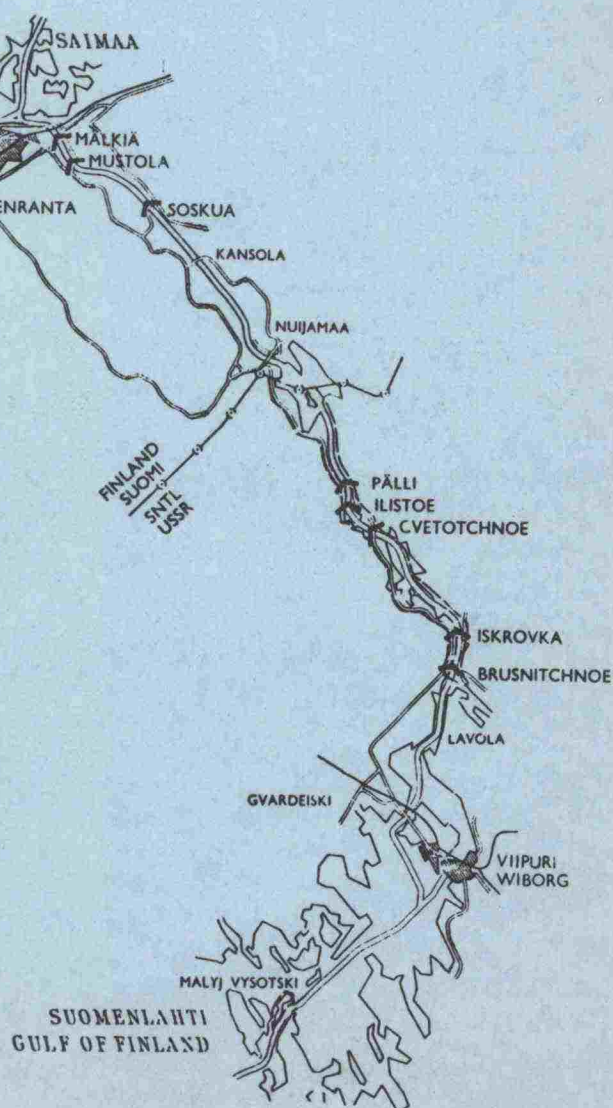


TIE-JA VESIRAKENNUSHALLITUS
HELSINKI 28. 11. 1972

TUTKIMUS SAIMAAN KANAVAN KÄYTÖN TEHOSTAMISMAHDOLLISUUKSISTA



ALKUSANAT

Tie- ja vesirakennushallituksessa on vuosina 1971 - 1972 selvitetty Saimaan kanavan käytön tehostamismahdollisuuksia tavaraliikenteessä. Tässä työssä on ollut konsulttina Insinööritoimisto Jaakko Pöyry & Co. Lisäksi on saatu lausuntoja eri liikennemuo-
tojen edustajilta.

Tulokset on koonnut liikenneministeriön nimeämä työryhmä, puheenjohtajana tekniikan lisensiaatti Heikki Pertovaara tie- ja vesirakennushallitukselta ja jäseninä taloussihteeri Tapani Kinnunen ja tutkija Krister Kronlund liikenneministeriöstä sekä diplomi-insinööri Risto Lehvonen tie- ja vesirakennushallituksesta.

SISÄLTÖ

1		
1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tavoitteet	1
1.2	Yhteenveto tehdyistä selvityksistä	1
1.3	Yhteenveto Saimaan kanavan tähänastisesta liikenteestä	4
1.4	Kanavaan liittyvät yleiset ehdot	5
2	TEHTÄVÄN KÄSITTELYPERIAATTEET	
2.1	Tutkimussuunnitelmasta johdettavat yleisperiaatteet	6
2.1.1	Tavoite- ja aikaperspektiivi	6
2.1.2	Liiketaloudellisten ja yhteiskunnallisten kustannusten merkitys vertailussa	6
2.2	Kustannuslaskennallisten ongelmien ratkaisuun vaikuttavat tekijät ja niistä seuraavat sovellutukset	7
2.2.1	Tarkastelun lähtökohdat	7
2.2.2	Tekijäanalyysi	7
2.2.3	Sovellutusperiaatteet	8
2.3	Vertailulaskelmien suoritustapa ja siihen vaikuttavat tekijät	10
2.3.1	Yritysten käyttämät kriteerit kuljetusmuodon valinnassa	10
2.3.2	Vertailuesimerkkien laadinta	11
2.4	Laskentateknisiä ratkaisuja	12
2.4.1	Vertailukustannustaso	12
2.4.2	Pääomakustannukset	12
2.5	Yhteenveto tehtävän käsittelyperiaatteista	13
3	LASKENTAESIMERKKIEN JA KULJETUSRATKAISUJEN VALINTA	
3.1	Tavaravirta-analyysi	15
3.1.1	Yleistä	15
3.1.2	Kohdeyritysten vienti	16
3.1.3	Kohdeyrityksille suuntautuva tuonti	22
3.1.4	Valtakunnan sisäiset kuljetukset	22
3.1.5	Nestemäisten polttoaineiden kuljetukset	23
3.1.6	Saimaan kanavan käyttömahdollisuudet	24
3.1.7	Vienti ja tuonti Neuvostoliiton kaupassa	25 a
3.2	Saimaan satamat	26
3.2.1	Lappeenranta	26
3.2.2	Imatra	26
3.2.3	Ristiina	27
3.2.4	Savonlinna	27
3.2.5	Varkaus	27

3.2.6	Kuopio	28
3.2.7	Joensuu	28
3.2.8	Puhos	29
3.3	Satamamallit Saimaalla	36
3.3.1	Konventionaalinen satama	36
3.3.2	Pioneerisatama	36
3.3.3	Pioneerisatamien mahdollisia paikkoja	40
3.4	Saimaan kanava ja väylästä	40
3.5	Haminan ja Kotkan terminaalit	40
3.5.1	Haminan terminaali	40
3.5.2	Kotkan terminaali	46
3.6	Ovelta ovelle liikenne ja Euroopan sisävesitiet	46
3.7	Vesikuljetustekniset ratkaisut	50
3.7.1	Saimaan kanavan rajoitukset	50
3.7.2	Konventionaaliset alukset	50
3.7.3	Hinaaja-proomuyhdistelmät	51
3.7.4	Proomuemälaivat	59
3.7.5	Merialukset	66
3.8	Valitut esimerkit ja niissä mahdolliset kuljetukset	70
3.8.1	Valitut esimerkit	70
3.8.2	Mahdolliset kuljetukset laskentaesimerkeissä	70
4	ESIMERKKIEN LASKENTAPERUSTEET	
4.1	Laskentatekniset ratkaisut	77
4.2	Vientikuljetukset	77
4.2.1	Käsittely tehtaalla ja Saimaan satamissa	77
4.2.2	Rautatiekuljetukset	79
4.2.3	Tiekuljetukset	86
4.2.4	Kuljetukset vesitse sisämaasta Haminaan	88
4.2.5	Haminan terminaalin toiminta	101
4.2.6	Merikuljetukset	103
4.3	Tuontikuljetukset	107
4.3.1	Vuorisuolan lastaus Gdanskissa	107
4.3.2	Irtolastilaivan purkaus Haminassa	107
4.3.3	Vuorisuolan välivarastointi ja junien lastaus Haminassa	107
4.3.4	Vaunujen purkaus Lappeenrannassa	108
4.3.5	Pykälälaivan purkaus Lappeenrannassa	108
4.4	Kotimaan kuljetukset	109
4.4.1	Öljytuotteet	109
4.4.2	Lastaus Sköldvikissä	109
4.4.3	Purkaus Saimaan varastoilla	110
4.4.4	Kuljetus Saimaan kanavan vaikutusalueelle	110
4.4.5	Yhdistelmäproomukuljetukset	114
5	LIIKETALOUDELLISET KUSTANNUKSET KULJETUSTEHTÄVÄN SUORITTAMISVAIHTOEHDOLLA	
5.1	Laskentaesimerkkien analysointi	117

5.1.1	Kustannusten laskenta ja analyysin rakenne	117
5.1.2	Vientikuljetukset	117
5.1.3	Tuontikuljetukset	125
5.1.4	Kotimaan kuljetukset	126
5.2	Saimaan kanavan osavuotisen käytön vaikutus	129
5.3	Alueen kokonaiskuljetukset	129
5.3.1	Tarkasteluperusteet	129
5.3.2	Saimaan kanavalle ajateltavissa olevat tavaravirrat	132
5.3.3	Kuljetuskustannukset eri vaihtoehtoisissa	140
5.4	Laskelmien tulokset tariffeihin verrattuna	142
5.5	Tilanne vuonna 1980	144
6	YHTEISKUNTATALOUDELLISET KUSTANNUKSET	
6.1	Yhteiskuntataloudelliset yksikkökustannukset	149
6.2	Yhteiskuntataloudelliset kokonaiskustannukset	151
7.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	
7.1	Tavoitteet ja tutkimusmenetelmä	154
7.2	Kuljetustarve ja sen kehitys	156
7.3	Kuljetusvaihtoehdot	157
7.4	Kanavan kautta tapahtuviin kuljetuksiin mahdollisten tavaravirtojen rajaaminen	159
7.5	Kuljetuskustannuslaskelmien tulokset	161
7.5.1	Kuljetuskustannukset laskentaesimerkeissä	161
7.5.2	Kokonaiskuljetusten tarkastelu	165
7.5.3	Vertailu tariffeihin ja esitettyjen kustannuslukujen saavutettavuus	166
7.6	Johtopäätökset	167

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteet määriteltiin seuraaviksi:

1. Tutkimuksessa selvitetään mahdollisimman tarkasti Saimaan kanavan käyttämisestä aiheutuvat kustannukset sovellettaessa erilaisia kanavaliikenteeseen sopivia alus- ja satamateknisiä ratkaisuja (sisältää myös uusien mahdollisten ratkaisujen esittelemisen). Kustannukset selvitetään mahdollisuuksien mukaan kuljetusketjun osalta, joka ulottuu kotimaiselta tuotantolaitokselta ulkomaiseen satamaan sekä tuonnin että viennin osalta.
2. Vaihtoehtoisten kuljetusjärjestelmien kustannuksia verrataan tavararyhmittäin ottaen huomioon vuodenaikojen aiheuttamat vaikutukset kuljetusjärjestelmissä.
3. Tarvittaessa esitetään toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla kuljetusten kannattavuutta kokonaisuutena voidaan parantaa. Kysymykseen tulevat sekä tekniset toimenpide-ehdotukset että mahdolliset liikennepoliittiset suositukset.

Tavoitteiden esille saamiseksi on menetelty seuraavasti:

- Saimaan vesistöalueen tavaravirrat selvitetään tuoteryhmittäin ja määränpääalueittain
- selvitetään kuljetusmenetelmien kustannukset
- suoritetaan eri kuljetusjärjestelmien yhteiskuntataloudellinen vertailu
- esitetään mahdollisuudet tehostaa Saimaan kanavan käyttöä

Tavaravirroilta edellytettiin seuraavaa:

- tutkimus keskittyy pääosiltaan Saimaan vesistöalueelta tapahtuvaan, volyymiltään merkittävään tai frekvenssiltään säännölliseen vientiin ja tuontiin
- valtakunnan sisäiset kuljetukset otetaan huomioon vain, mikäli niillä katsotaan olevan merkitystä kanavan kautta tapahtuvan tavaraliikenteen kokonaisvolyymille
- Saimaan alueen sisäisiä kuljetuksia ei tarkastella

Kustannusselvityksiltä edellytettiin seuraavaa:

- Kustannuslaskelmien perustaksi osoitetaan olemassa olevia ja potentiaalisia kuljetusvaihtoehtoja mahdollisimman edullisten kuljetusjärjestelmien löytämiseksi
- kustannukset lasketaan liiketaloudellisina ja yhteiskuntataloudellisina
- erilaisia tariffeja ja rahtisopimuksia ei sellaisenaan käytetä vertailujen pohjana

1.2 Yhteenveto tehdyistä selvityksistä

Saimaan kanavaa koskevissa tutkimuksissa on vertailtu Saimaan vesistöalueen ulkoisten kuljetusten kustannuksia maakuljetuksissa ja Saimaan kanavan kautta tapahtuvissa vesitiekuljetuk-

sissä. Näiden vertailujen perusteella tarkastellaan tutkimuksissa yleensä myös Saimaan kanavan mahdollisia kuljetusvolyymejä.

Kuljetuskustannuksia on lähinnä vertailtu Liiketaloustieteellisen Tutkimuslaitoksen tutkimuksissa: "Tutkimus Saimaan kanavan mahdollisesta kuljetusvolyymista" (1961) ja "Tutkimus Saimaan satamien mahdollisista kuljetusvolyymeista" (1964) sekä Saimaan satamakomitean mietinnössä (1965) ja diplomi-insinöörien Euro, Korhonen, Latvalahti tutkimuksessa: "Tutkimus Saimaan kanavan ja siihen liittyvien vesireittien käyttömahdollisuuksista" (1968).

Vertailuvaihtoehtoina ovat olleet kuljetus rautateitse Saimaalta Haminaan/Kotkaan ja vesitiekuljetus Saimaalta Haminan ja Kotkan tasalle. Vesitievaihtoehdon kustannuksia on laskettu sekä hinaaja-proomuyhdistelmien että pykälälaivojen osalta. Liiketaloustieteellisen Tutkimuslaitoksen tutkimuksissa on kustannusvertailujen perusteella määriteltä myös Saimaan kanavan mahdollisia kuljetusvolyymeja. Näiden vertailujen vesikuljetusten kustannukset on laskettu pykälälaivojen perusteella ja näissä on vesikuljetuksien kustannuksiin otettu mukaan myös tuotantolaitosten ja Saimaan satamien väliset kuljetukset, jotka on oletettu rautatiekuljetuksiksi. Rautatiekustannuksina on käytetty sopimus- ja määrälennuksin alennettuja rahteja. Laivakustannuksina on pyritty käyttämään kanavaliikenteeseen soveltuvan laivan tähän tarkoitukseen laskettuja päiväkustannuksia sekä Saimaalla ja kanavassa liikennöintiin liittyviä maksuja.

Käytetty vertailutapa on ollut ns. poikkeaman periaate. Tällä tarkoitetaan sitä, että pyritään selvittämään kustannukset vain niiden vaiheiden osalta, joiden kohdalla voidaan olettaa käytetyn ja uuden kuljetustavan kustannusten poikkeavan toisistaan. Tämän periaatteen noudattamisen tarjoamista eduista mainitaan tutkimuksissa, että tällöin ei tarvitse (ulkomaisten kuljetusten ollessa kyseessä) kiinnittää huomiota lastaus- ja purkaukuskustannuksiin ulkomaan satamassa, koska näihin kustannuksiin ei vaikuta aluksen lähtö- tai saapumissatama Suomessa. Merirahdin määrään välillä ulkomaan satama - Kotka/Hamina ei myöskään tarvitse kiinnittää huomiota, koska uusi kuljetustapa eroaa yleisimmin käytetystä vain siinä, että ensiksi mainitussa vesitiematka pitenee jälkimmäiseen verrattuna, mutta on muilta osiltaan yhteneväinen sen kanssa.

Saimaan kanavan mahdollista kuljetusvolyymia on pyritty selvittämään myös haastattelututkimuksin. Näissä tutkimuksissa on yrityksiltä kysytty minkälaisia tavaravirtoja nämä ennakoivat Saimaan kanavan kautta kuljettavansa. Kyselyjä on suoritettu myös kanavan käyttöönoton jälkeen, jolloin jo on ollut kokemuksia kanavan käytöstä.

Näitä kenttätutkimuksia ovat Liiketaloustieteellisen Tutkimuslaitoksen tutkimukset "Tutkimus Saimaan kanavan mahdollisesta kuljetusvolyymista, kenttätutkimus" (1961) ja "Haastattelututkimus Saimaan kanavan mahdollisesta kuljetusvolyymista" (1967) sekä tie- ja vesirakennushallituksen tutkimus "Selvitys Saimaan kanavan tavaraliikenteestä vuoteen 1974" (1970) - Ensimmäisen raportin mukaan kuljettaisivat yritykset mahdollisesti lähivuosina kanavan sekä syväväylä- ja satamaverkon valmistuttua 624.000 t tavaraa, toisen mukaan 932.500 t tavaraa ja kolmannen mukaan 340.000 t tavaraa vuonna 1972 (tvh/Vesa).

Kustannusvertailuihin perustuvien tutkimusten sekä kenttätutkimusten Saimaan kanavan mahdolliset kuljetusvolyymit on esitetty tarkemmin taulukoissa 1.1 ja 1.2.

Taulukko 1.1 Saimaan kanavan mahdollinen kuljetusvolyymi kokonaistavaravirtojen ja kustannusvertailujen perusteella (koskevat "lähivuosi") siitä, kun syväväylä- ja satamaverkko on valmis)

	1. LTT (1961) t	2. LTT (1964) t
"Suhteellisen varmasti" kanavan kautta kuljetettavat tavarat		
- pyöreä puutavara	175,000	-
- sahatavara	295,000	286,000
- rautaruu	70,000	-
- kivihiili ja kiksi	140,000	164,000
- glaubersuola ja rikki	-	46,000
	680,000	496,000
Tietyn edellytyksin kanavan kautta kuljetettavat tavarat		
Tavarat, jotka edellyttävät linjaliikennettä tai linjaliikenteestä hakuliikenteeseen siirtymistä		
- selluloosa	186,000	176,000
- kartonki	202,000	159,000
- paperi	-	43,500
- vaneri yms., lastulevy	-	59,500
- kuitulevy	-	16,000
Tavarat, jotka edellyttävät linjaliikennettä		
- paperi	39,000	-
- vaneri	48,000	-
Tavarat, joiden kohdalla on muita edellytyksiä		
- rikki irikaste	-	45,000
- nestemäiset polttoaineet	100,000	233,500
	575,000	733,000

Taulukko 1.2 Saimaan kanavan mahdollinen kuljetusvolyymi yritysten ilmoitusten perusteella

	1. LTT (1961) t	4. LTT (1967) t	7. Vesa (1970) ennuste vuodelle	
			1971	1972
Saimaan alueen teollisuus (eril.tavarat)			30,000	40,000
Sahatavara	132,000	79,000		
Kuitulevy	6,000	10,000		
Vaneri, lastulevy ja rimalevy	18,500	24,000		
Selluloosa	90,000	200,000	25,000	35,000
Kartonki	30,000	40,000	25,000	35,000
Paperi	-	10,000		
Kivihiili ja kiksi	134,000	110,000		
Glaubersuola ym. kemikaalit	65,000	6,500		
Harkkorauta	80,000	27,000		
Nestemäiset polttoaineet	68,500	270,000	70,000	190,000
Pyöreä puutavara	ei selvitetty	156,000	40,000	40,000
	624,000	932,500	190,000	340,000

Kustannusvertailuissa on nykyistä tilannetta ajatellen seuraavia kohtia, jotka voivat aiheuttaa virhepäätelmiä:

- rautatiekustannukset on otettu tariffeista
- ns. poikkeaman periaatetta käytettäessä on oletettu kuljetusten Haminan/Kotkan ja ulkomaanpäin välillä tapahtuvan kaikissa tapauksissa kanavaliikenteeseen soveltuvilla aluksilla
- ns. poikkeaman periaatetta käytettäessä on tehty olettamus, että kustannukset Saimaalla ja merisatamissa ovat yhtä suuret.

Tutkimusten tavaravirrat (ulkomaisten kuljetusten ollessa kyseessä) eivät vastaa tavaravirtojen nykyistä jakaantumista ulkomaan päässä. Todellisten kuljetuslinjojen muodostamiseksi tarvitaan nämä tiedot, jolloin voidaan myös tarkastella ulkomaisten sisävesiteiden hyväksikäyttömahdollisuuksia.

Yhteenvedo Saimaan kanavan tähänastisesta liikenteestä

Uudelleen rakennettu Saimaan kanava avattiin liikenteelle elokuussa 1968. Vajaasta purjehduskaudesta, liikenteen kokeiluluonteisuudesta ja useiden syväväylien, varmuusvarastojen ja satamien rakentamisen keskeneräisyydestä tai kokonaan puuttumisesta johtuen kuljetettiin vuonna 1968 Saimaan kanavan kautta tavaraa vain 23.583 tonnia.

Vuonna 1972 valmistui syväväylä Kuopioon, mutta useat varmuusvarasto- ja satamahankkeet olivat edelleen toteuttamatta. Tätä taustaa vasten on tarkasteltava Saimaan kanavan liikenteen kehittymistä vuosina 1969 - 1971, taulukko 1.3. Taulukossa on esitetty myös vuoden 1972 tilanne lokakuun loppuun saakka.

Taulukko 1.3 Saimaan kanavan liikenne vuosina 1969 - 1971

Tavaralaji	v. 1969	v. 1970	v. 1971	31.10.1972 mennessä
	t			
- sahattu ja höylätty puutavara	5.232,7	531,1	1.564,5	
- pyöreä puutavara ja muu raakapuu	1.568,8	2.826,6	25.112,4	25.985,2
- raakamineraalit ja maalajit (ei malmit eikä turve)	2.786,0	3.252,6	-	4.897,1
- malmit, kuona ja romu	70,0			-
- sementti ym. mineraalituotteet	-	-	-	10.104,0
- puuhioke ja selluloosa	5.265,4	3.838,4	-	-
- muihin em. ryhmiin kuulumattomat raaka-aineet ja kemikaalit	7.795,9	9.847,0	8.646,3	-
- kivennäispolttoaineet	1.957,0	938,0	1.006,0	27.290,1
- nestemäiset ja kaasumaiset polttoaineet sekä voiteluaineet	9.668,0	55.823,9	55.556,4	142.187,4
- vaneri, lastu- ja rimalevy	966,6	-	135,5	-
- paperi, pahvi ja kartonki sekä valmisteet niistä	15.345,4	17.056,9	22.825,4	18.638,7
- muut kuljetukset (tyhjät päällykset, posti, muuttokuormat, yms.)	0,5	-	3,7	2.335,0
- laivoissa yhteensä	50.656,3	94.114,5	114.850,2	231.437,5
- uitto koko kanavan läpi	26.721,0	32.957,6	6.689,3	96.363,7
- uitto Suomen puolella	2.686,0	2.285,0	4.604,4	3.223,5
Yhteensä	80.063,3	129.357,1	126.143,9	331.023,7

Aluskuljetukset ovat kanavan koko aukioloaikana jatkuvasti lisääntyneet. Kokonaismäärä kuitenkin vuonna 1971 aleni, johtuen uittomäärän supistumisesta. Aluskuljetuksista näytävät nestemäisten polttoaineiden kuljetukset kasvavan melko nopeasti. Kivennäispolttoaineiden kuljetukset kasvavat 1972 edellisiin vuosiin verrattuna huomattavasti. Sementin kuljetukset ovat olleet tilapäisiä ja niistä on luovuttu. Uitto koko kanavan läpi osoittaa vuonna 1972 selvää kasvua.

Tavaraliikenteen ohella kanavalla on ollut matkustajaliikennettä seuraavasti:

	<u>Matkustajia</u>
1969	31.798
1970	29.244
1971	20.237
1972, 31.10 mennessä	25.817

1.4 Kanavaan liittyvät yleiset ehdot

Kanava-alueen vuokrapäätös ratifioitiin 27.8.1963. Vuokrajaksi sovittiin 50 vuotta.

Vuokra-aikana Suomi on sitoutunut maksamaan kanavan käytöstä Neuvostoliitolle vuokraa vuosittain seuraavasti:

- kuljetusvolyymi	alle 1 milj. tonnia	180.000 ruplaa
- "	1 - 1,5 "	210.000 "
- "	1,5 - 2 "	240.000 "
- "	yli 2 "	260.000 "

Vuonna 1971 oli vuokra Suomen markkoina n. 840.000 mk.

Suomen ja Neuvostoliiton keskeisillä sopimuksilla ratkaistaan, ketkä saavat kanavassa liikennöidä. Kanavan vuokrasopimuksen toisen artiklan mukaan saavat Saimaan kanavan Neuvostoliitolle kuuluvan osan kautta kulkea periaatteessa:

- kaikki neuvostoliittolaiset alukset
- suomalaiset alukset sotalaivoja lukuun ottamatta
- kolmansien maiden kaupallisia tavarakuljetuksia ja hinauksia suorittavat kauppa-alukset.

Varsinainen kauppamerenkulku tapahtuu kanavalla normaalien merenkulun säännösten mukaisesti, eikä aluksilta tai niiden miehistöiltä vaadita mitään poikkeavia asiapapereita.

Neuvostoliiton aluevesillä on kaikilla aluksilla luotsipakko. Kanavassa on luotsipakko kaikilla aluksilla suomalaisia pien-aluksia ja pituudeltaan alle 25 m:n kelluvia esineitä lukuunottamatta. Kanavakonttori voi erikoisehdoin myöntää tietyille päälliköille oikeuden kuljettaa määrättyä alusta kanavassa ilman luotsia.

Neuvostoliitolle maksettavan kanava-alueen vuokran peittämiseksi peritään kanavaa käyttäviltä aluksilta lupamaksuja. Lupa-maksu peritään vain siinä tapauksessa, että alus ylittää valtakunnan rajan, jolloin maksu suoritetaan sekä meno- että paluumatkalta erikseen.

2 TEHTÄVÄN KÄSITTELYPERIAATTEET

2.1 Tutkimussuunnitelmasta johdettavat yleisperiaatteet

2.1.1 Tavoite- ja aikaperspektiivi

Tavoitteena on "mahdollisimman edullisten kuljetusjärjestelmien osoittaminen ja niiden toteuttamisessa vaadittavien toimenpide-ehdotusten laatiminen".

Tavoitteen mukaisesti pyritään ottamaan huomioon kanavaa käyttävät nykyiset ja potentiaaliset ratkaisut siten, että tekniset ja organisatoriset mahdollisuudet on käytetty mahdollisimman tarkoin hyväksi. Niinikään vaihtoehtoisia liikennemuotoja tarkastellaan niiden kehittämismahdollisuuksien puitteissa. Järjestelmiä kaavailtaessa on otettava huomioon, että eräät vaihtoehdot voivat toteutua käytännössä useita vuosia investointipäätöksen jälkeen, aikaisintaan vuosina 1975 - 1976.

Nykyisiin järjestelmiin nähden on ajanmittaan avautumassa huomattavia kehittämismahdollisuuksia. Kotkan Hietasen terminaalit ja vastaavasti ulkomaiset terminaalit "one port - one port" periaatteella parantavat suurehkojen kokojunien ja linjalaivojen, niihin luettuna peräporttilaivat, käyttömahdollisuuksia, joskin maakuljetustarve keskittämistä kasvaa. Niinikään 1980-luvun alkupuolella tapahtuu mannermaan vesiliikenteessä suuri muutos, kun Itämeri ja Pohjanmeri yhdistetään Mustaanmereen ja itäiseen Välimereen Oder-Tonavan ja Rein-Main-Tonavan välisillä kanavilla. Ensimmäinen lyhennetty Itämeren ja Mustanmeren laivareittiä lähes 5.000 km:llä. Niinikään Neuvostoliiton sisävesille päästään 1.900 dwt:n laivoilla Saimaan vesiltä. Viimemainitut kuitenkin jäävät tässä tarkastelun ulkopuolelle.

Periaatteessa tosin tarkastelujakso ulottuu kanavan koko vuokra-ajalle eli vuoteen 2013. Poikkileikkaustarkastelut kuitenkin suoritetaan vain vuosilta 1970 ja 1980, jolloin suunnittelujakso on 10 vuotta.

2.1.2 Liiketaloudellisten ja yhteiskunnallisten kustannusten merkitys vertailussa

Liiketaloudellisten kustannusten perusteella nähdään, minkä liikenteen kukin kuljetusmuoto pystyy kilpailussa hankkimaan. Toisaalta niillä voidaan karsia yhteiskunnallisia vertailuja varten päätösvaihtoehtoja niin, että vain todella relevantit jäävät jäljelle.

Yhteiskunnallisten vertailujen tarpeellisuus johtuu siitä, että investoinnin tai muun toimenpiteen kansantulo-vaikutusta ei voi suoraan nähdä liiketaloudellisesta laskelmasta. Välttömän kansantulo-vaikutuksen lisäksi yhteiskunnan päätöksentekijöiden on otettava huomioon esim. työllisyys ja maksutasevaikutukset, ja yhteiskunnalle saattaa aiheutua kustannuksia, joita ei muuteta hyödykemarkkinoilla rahaksi (onnettomuudet ym.).

Mainittujen tekijöiden huomioon ottaminen on tarpeen pää-
tettäessä mahdollisista liikennepoliittisista toimenpiteis-
tä.

Liiketaloudellisten laskelmien laadinta voidaan suorittaa
melko vakiintuneen käytännön mukaisesti. Sen sijaan yhteis-
kunnallisten vertailujen suorittaminen on vielä vakiintu-
matonta. Tämän tutkimuksen pohjana ovat liikenneinvestointi-
en edullisuusvertailun soveltamisesta Keiteleen - Päijän-
teen kanavahankkeeseen laadittu raportti ja Pohjois-Suomen
satamatutkimuksen metodologiset ratkaisut.

2.2 Kustannuslaskennallisten ongelmien ratkaisuun vaikuttavat tekijät ja niistä seuraavat sovellutukset

2.2.1 Tarkastelun lähtökohdat

Laskentaperusteiden kehittämisen lähtökohtana on päätösti-
lanteen perusteellinen analyysi, jonka pohjalta löytyvät
tavoitteiden kannalta relevantit tekijät. Tässä työssä on
jouduttu kiinnittämään erityistä huomiota seuraaviin kysy-
myksiin:

- Mitkä kustannukset ovat päätösvaihtoehtojen kannalta rele-
vantteja ja mitkä taas voidaan katsoa uponneiksi kustan-
nuksiksi.
- Miten kustannukset joustavat eri liikennemuotojen kulje-
tettaviksi ajateltavien tavaramäärien vaihdellessa ottaen
huomioon tarkasteluperiodin pituus (40-50 v).

Näiden kysymysten ratkaisujen lähtökohtana on tutkittava
kuljetuksiin liittyvien tekijöiden luonnetta. Tässä yhteydes-
sä tärkeät tekijät voidaan ryhmittää esim. seuraavasti:

- kuljetustehtävä
- kuljetusreitit
- kuljetusvälineistö

Näitä käsitellään yksityiskohtaisesti kappaleessa 3, mutta
tässä yhteydessä voidaan esittää niihin liittyviä yleisiä
näkökohtia, jotka vaikuttavat laskentamenetelmien sovelta-
miseen ja päätösvaihtoehtojen muotoiluun.

2.2.2 Tekijäanalyysi

Kuljetustehtävän muodostavat kustakin lähtöpisteestä eri
määränpäihin kuljetettavat tavaramäärät tavaralajeittain.
Tavaraa lähettävät tai vastaanottavat talousyksiköt ovat
yleensä suurehkoja. Tästä seuraa, että jos tavaroita ei
tarvitse erotella määränpään mukaan, kuljetusvirrat ovat
myös oloissamme melko huomattavia. Jos sen sijaan lähetykset
on erotettava määränpään mukaan jo tehtaalla tai ylipäättänsä
ennen tavarantoimittajan yhdistämistä muiden tuotantoon, lastin kertymi-
sistä tulee keskeinen ongelma kotimaankuljetusten ja meri-
kuljetusten suorittamisessa. Näin on asianlaita eräissä kana-
vaa käyttävissä vaihtoehdoissa. Lastinkeräytymisongelmaan
liittyvät läheisesti ne eri tekijät, joiden perusteella yri-
tykset tekevät kuljetusvalintojaan. Näitä on analysoitu lä-
hemmin kohdassa 2.3.

Kuljetusten suorittamismahdollisuudet muodostuvat käytettävistä tai hankittavissa olevista kuljetusreiteistä, -välineistä ja -organisaatioista. Pohdittaessa Saimaan vaikutusalueen kuljetuksia on syytä kiinnittää huomiota muutamiin laskentatyön kannalta keskeisiin seikkoihin.

- Kysymyksessä ei ole vertailu eri liikennemuotoihin tehtävien investointien välillä, vaan tietynlainen, annettun kuljetustehtävän suorittamista koskeva laskentatilanne, jossa kaikkiin kysymykseen tuleviin kuljetusreitteihin on tehty jo huomattavia investointeja. Ongelmana on valita kullekin kuljetustehtävälle sopivin reitti.
- Huolimatta siitä, että merkittävimmät investoinnit on jo tehty, eri kuljetusreitteihin liittyy niitä edelleen ylläpidettäessä tai käyttöä tehostettaessa eräitä välttämättömiä tai ainakin taloudellisuutta lisääviä investointeja. Tällaisia kohteita olisivat Saimaan uudet syväväylät, sisävesi- ja rannikkosatamat sekä VR:n ratojen ja ratapihojen uusintainvestoinnit ja perusrannukset¹⁾.
- Vaikka laskentatilanne on reittiratkaisuihin nähden operatiivinen, esille otettavat kuljetuskalustovaihtoehdot merkitsevät tarkastelujakson pituus vuoteen 2013 huomioon ottaen ajanmittaan kaikilta osin uusintainvestointeja. Suunnittelun lähijaksoa vuoteen 1980 mennessä ajatellen tosin pykälälaivojen osalta on käytettävissä runsaasti ulkolaista kalustoa.
- Julkisessa keskustelussa on usein todettu kanavan käytön vakavimmat rajoitukset - sen rajoitettu koko ja osavuotinen käyttömahdollisuus. Tässä tutkimuksessa on pyritty kehittämään tärkeimmät ratkaisuvaihtoehdot, joilla kanavan mitat tulevat käytettyä niin tarkoin kuin mahdollista, ottaen huomioon jatkokuljetus merellä.

2.2 3

Sovellutusperiaatteet

Laskenta-asetelman pelkistämiseksi voidaan todeta päätöstilanteen olevan seuraavan: onko Saimaan kanavan käyttöön perustuvalla liikenteellä mahdollista alentaa tietyn tavaramäärän liiketaloudellisia ja yhteiskunnallisia kuljetuskustannuksia. On siis selvitettävä eri vaihtoehtojen kilpailukyky liiketaloudellisesti ja lisäksi verrattava niiden yhteiskunnallista edullisuutta, jolloin tulosten perusteella yhteiskunta voi toimillaan tarvittaessa vaikuttaa liikennemuotojen jakautumaan.

Merkillepantavaa laskenta-asetelman muotoilussa on se, että kanavan käytön täydellistä sulkemista ei ole otettu realistiseksi vaihtoehdoksi. Tästä seuraa, että kanavaorganisaation ja ylläpidon toiminta-asteesta varsin riippumattomia kokonaiskustannuksia ei ole otettu mukaan yhteiskuntataloudelliseen vertailuun, koska ne ovat kaikissa vaihtoehtoissa samat. Liiketaloudellisiin kustannuksiin on sisällytetty tariffien mukaiset maksut kanavan käytöstä ja luotauksesta.

¹⁾ VR mm. laajentaa ja uudenaikaistaa Kotkan ja Haminan satamaratapihat ja sähköistää 1970-luvulla välin Kouvola-Kotka/Hamina.

Pyrittäessä selvittämään hinta, johon tietty liikennemuoto pyrkii pitkällä tähtäyksellä menemään kilpaillessaan muiden liikennemuotojen kanssa kuljetustehtävistä, normaalin liiketoiminnan mukaisena perustana ovat ao. kuljetustehtävästä pitkällä tähtäyksellä aiheutuvat kustannukset. Näiden yli saatava kuljetusmaksun osa antaa katetta eri kuljetustehtävien yhteisille kustannuksille. Kustannuslaskelmia tehtäessä on otettava huomioon seuraavat seikat:

- Maakuljetuksiin jää Saimaan vaikutusalueen läpi vuoden hoidettavasta kappale- ja yksikkötavaraliikenteestä joka tapauksessa talvikautta vastaava osa. Sen lisäksi osa tavaroista ei sovellu kanavaliikenteeseen, jolloin ne jäävät avovesikautenakin maitse kuljetettavaksi (tarkemmin kappaleessa 3).
- VR:n kuljetustehtävien ajallinen jakautuminen on varsin tasainen, eikä vuodenaikavaihtelua ole selvästi havaittavissa tavaraliikenteessä vuonna 1971:

Vuosikolmannes

	Nettotonnikilometrit			
	1970 ¹⁾		1971 ²⁾	
	milj.tkm	%	milj.tkm	%
1. Tammi- huhtikuu	2.238	35,9	1.857	32,8
2. Touko- elokuu	1.956	31,3	1.886	32,9
3. Syys- joulukuu	2.047	32,8	1.965	34,3
	6.241	100,0	5.726	100,0

Vuosi 1971 jossain määrin kuvaa Pohjois-Suomen satamatutkimuksen mukaan tulevaa tilannetta vuosien 1975-1976 jälkeen, jolloin liikennehuiput tasoitetaan joko pitämällä Pohjois-Suomen satamat läpi vuoden auki tai keskittämällä liikennettä läpi vuoden johonkin Etelä-Suomen satamaan. Havaitaan, että vuoden toinen kolmannes on yhtä vilkas kuin ensimmäinen kolmannes. Vilkkain on kolmas kolmannes, jossa puolestaan vilkkaimpia kuukausia olivat avovesikauden syyskuu ja marraskuu:

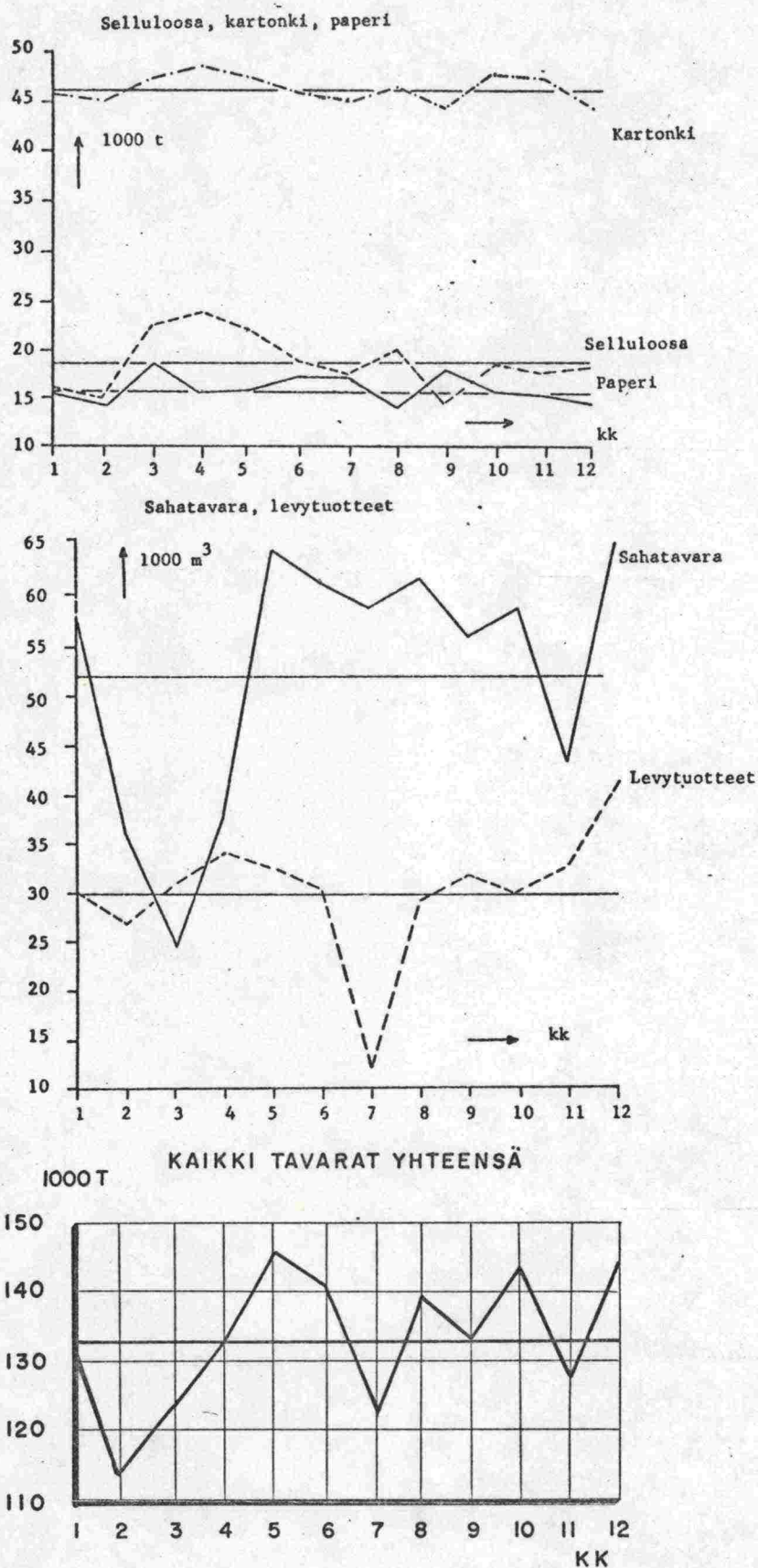
	1971	milj.tkm	%
Syyskuu		501,1	25,5
Lokakuu		488,1	24,8
Marraskuu		502,4	25,6
Joulukuu		473,4	24,1
		1.965,0	100,0

Vuonna 1971 ei Pohjois-Suomen teollisuus ollut varautunut satamien aukioloon läpi talven, mistä syystä rautatiekuljetuksia käytettiin osaksi entiseen tapaan ensimmäisellä kolmanneksella. Lisäksi sille sattui mm. sahatavaran vientihuippu huhtikuussa. Jos Pohjois-Suomen avoimia satamia olisi käytetty talvella nykyistä enemmän ja sahatavaran vienti jakautuisi tasaisemmin koko vuodelle, olisi rautateiden käyttö selvästi vilkkainta avovesikaudella. - Tutkimusalueen vienti myös 1970 ajoittui pääasiassa avovesikaudelle (kuva 2.2.1).

1) Pohjois-Suomen satamia suljettu

2) Pohjois-Suomen satamat avoinna

Kuva 2.2.1 Tutkimusalueella satamissa sijaitsevan puunjalostusteollisuuden tuotteiden viennin kuukausittaiset vaihtelut vuonna 1970
(Peittävyys eri tavararyhmien kohdalla vaihtelee 80-100 %)



Jotta mainitut näkökohdat tulisivat riittävästi valotettua, sovelletaan liiketaloudellisissa laskelmissa seuraavia periaatteita:

- VR:n kustannukset lasketaan aluksi ympärivuotisinä. Tällöin pyritään erilliskustannuksiin sisällyttämään kaikki ne erät, joille on aiheuttamisperiaate. Erilliskustannuksiin lisätään VR:n ilmoituksen mukaisesti yleiskustannuslisä, jonka suuruus on 49,5 % (ks. kohta 4.2.2). Osavuotisuuden vaikutusta tarkastellaan erikseen.
- Sisävesi-, meri- ja maantiekuljetuksille määritetään yleiskustannukset julkisista tilastoista ja taseista saatujen keskiarvolukujen perusteella.

2.3 Vertailulaskelmien suoritustapa ja siihen vaikuttavat tekijät

2.3.1 Yritysten käyttämät kriteerit kuljetusmuodon valinnassa

Kuljetusmuodon valintaan vaikuttavat tekijät jaetaan tässä neljään ryhmään:

- kuljetuskustannukset
- markkinatekijät
- kuljetusmuototekijät
- yritystekijät

Nämä ryhmät eivät ole selvärajaiset, vaan ne sitoutuvat käytännössä toisiinsa. Normaalisti kuljetusmuodon valinta suoritetaan kuljetuskustannusten perusteella määrätyn tason täyttävien kuljetusmuotojen välillä. Taso saadaan niin, että kussakin kuljetustehtävässä merkittäviksi katsotuille tekijöille määrätään niiden vaikutussuurtien mukaan joko maksimi- tai minimiarvot, jotka kuljetusmuodon on täytettävä.

Markkinatekijöistä voidaan mainita:

- markkinoiden edellyttämät toimituseräkoot ja kuljetuseräkoot
- markkinoiden edellyttämät yhteystiheydet ja kuljetusten nopeudet
- markkinoiden aiheuttamat heilahtelut kuljetusten volyymissä
- markkinoiden edellyttämät toimitusehdot

Kuljetusmuototekijöitä ovat:

- tuotteen vahingoittumisriski eri kuljetusmuodoissa
- eri kuljetusmuotojen yrityksiltä vaatimien töiden laatu ja määrä
- eri kuljetusmuotojen yrityksiltä vaatimat joustavuudet siirtyä jaksoittain kuljetusmuodosta toiseen.

Kuljetusmuototekijät voidaan kriteereitä valittaessa käsitellä itsenäisinä, mutta niiden luonteen vuoksi kuljetusmuodon valinta yleensä edellyttää niiden sisällyttämistä myös kuljetuskustannuksiin.

Yritystekijöitä ovat:

- yritysten valittavissa olevat kuljetusmuodot
- yritysten kuljetusmuodon valintaa sitovat sopimukset

Kuljetettavan tuotteen jalostusaste ja markkinoiden kehittyneisyys vaikuttavat edellä esitettyjen tekijöiden merkitykseen. Kuljetuskustannukset, kuljetusmuoto- ja yritystekijät vaikuttavat aina kuljetusmuodon valintaan. Kuljetettaessa vähän jalostettuja tuotteita vähemmän kehittyneille markkinoille ei markkinatekijöillä ole kovinkaan paljon merkitystä. Mitä korkeammalle jalostettuja tuotteita kuljetaan ja mitä kehittyneemmät kohdemarkkinat ovat, sitä enemmän on merkitystä markkinatekijöillä. Mitä suurempi paino markkinatekijöillä on, sitä suurempi varmuus, nopeus ja yhteystiheys kuljetuksilta vaaditaan. Yleensä on kuitenkin kuljetuskustannuksilla huomattavin vaikutus tutkimuksen kannalta merkittävien tavaravirtojen ohjautumisessa eri kuljetusmuodoille.

Niissä yhteyksissä, joissa kokonaistavaravirtoja käytetään, sovelletaan markkinatekijäanalyysin mukaisia tavaramääriä eri liikennemuodoissa.

2.3.2

Vertailuesimerkkien laadinta

Kuljetusvirtojen suuntautumiskombinaatioita on erittäin runsaasti tehtaiden ja määräpäiden reittien lukuisuudesta johtuen. Vaihtoehtojen määrää nostaa lisäksi se, että tietyllä reitillä voidaan käyttää erilaisia kalustoratkaisuja. Myös yhteystiheyksien ja lähetyseräkokojen variointi lisää tarkasteltavien vaihtoehtojen määrää. Laskentatyö tulisi erittäin suureksi, jos kuljetuskustannukset laskettaisiin koko kuljetustehtävällä käsittelemällä riittävän monipuolisesti edellä mainittuja tekijöitä. Tämän vuoksi on päädytty siihen, että valitaan joukko esimerkkejä, jotka ovat edustavia, kun otetaan huomioon:

- tavaralajit
- etäisyydet Saimaan satamasta
- tavaramäärät lähtöpisteissä
- tavarantoimituksen määrän

Jokainen esimerkki on laskettu vaihtoehtoisia kuljetusketjuja (kuljetuskalustoratkaisuja) käyttäen. Laskelmissa on pidetty tietyihin standardiluonteisiin juna- ja laivakokoihin.

Laskelmien tuloksia arvioitaessa on huomattava, että esimerkkien kustannukset eivät koske koko kuljetustehtävän kustannuksia. Esim. suuria pendelijunia ei voida ajatella kuin tiettyihin tehtäviin. Kustannukset voivat olla joissakin muissa tapauksissa, pienten määrien kyseessä ollen huomattavastikin suuremmat.

Yhteiskuntataloudellisia kustannuksia laskettaessa on käytetty havainnollisuuden vuoksi sellaista laskentatapaa, että esimerkkien perusteella on määritetty keskimääräinen kuljetuskustannus eri liikennemuodoissa ja näillä kustannuksilla on

kerrottu kokonaistavaramäärät. Saatua kokonaiskustannusta ei tule ajatella absoluuttisena arvona, vaan vaihtoehtojen välisillä eroilla on ainoastaan suuruusluokkaa osoittava merkitys. Näin osavuotisuuden merkitys saadaan esiin.

2.4 Laskentateknisiä ratkaisuja

2.4.1 Vertailukustannustaso

Pääosa tarkasteluista suoritetaan vuoden 1970 tavaravirroin ja kustannuksin. Mainittu vuosi oli viimeisin, jolta oli käytettävissä riittävän yhtenäinen kustannusmateriaali. Ainoan poikkeuksen muodostivat laivojen hinnat, joiden perustana on tilausvuosi 1970 ja toimitusvuosi 1972 (proomujen osalta 1971). Näillä perusteilla kerätyt, eri alustyyppien vertailuun soveltuvat hinnat olivat valmiina käytettävissä. Hinnat on redusoitu siten, että ne vastaavat toimitusvuotta 1970.

Koska mittaushintataso vastaa vuotta 1970 ja suoritteet huomattavasti myöhempää ajankohtaa, kuvastavat kustannusluvut rahtien reaaliarvojen kehitystä. Nimellisrahtien kehityksen esittäminen vaatisi hintatason kehityksen ennakoinnista ja todellisten perittävien kate-%:ien määrittämistä.

Kustannuslaskelmissa ei ole otettu huomioon ajan mukana mahdollisesti tapahtuvia hintasuhteiden reaali muutoksia. Näin on menetelty lähinnä ennakoitavaikeuksista johtuen (palkkatason reaalikasvu lienee tosin ennakoitavissa varsin luotettavasti).

2.4.2 Pääomakustannukset

Yhteiskustannusongelmien lisäksi kustannusten laskennassa on hankaluutena se, että VR:ssä suoritetaan laskelmat ns. rautatietaloudellisilla kustannuksilla. Koska ne poikkeavat huomattavasti yleisestä liiketoimintakäytännöstä ja koska VR harjoittaa suurten tavaramäärien kyseessä ollessa normaalia liiketoimintaa muistuttavaa kilpailua, ei sen kohdalla ole katsottu voitavan noudattaa erilaista käytäntöä kuin auto- ja vesikuljetusvaihtoehtoissa. Täten sekä poistot että korot poikkeavat VR:n normaalista käytännöstä. Poistojen perusteiden muuttaminen merkitsee lähinnä taloudellisen pitoajan etusijalle asettamista. Koron suhteen kysymys on ymmärrettävä lähinnä normittamiseksi muihin liikennemuotoihin nähden.

Laskentakoroksi on valittu 10 %. Sen valinnassa ei ole luonnollisista syistä ottaa huomioon tekijöitä, jotka määräävät yrityksissä pääoman kustannukset (inflaation eri suuntaiset vaikutukset, rahoitusrakenne ym.). Effektiivinen reaalikorko vieraalle pääomalle on tällä hetkellä pienempi kuin 10 %, mutta korkovalinta sisältää myös olettamukset, että pääoman tuottovaatimus on suurempi kuin 10 ja että riskien varalta pääomalta vaaditaan kustannuksia suurempi tuotto.

Pitoaikoja määritettäessä on otettu huomioon nopean teknisen kehityksen vaatimien uudishankintojen turvaaminen. Vesikuljetuskaluston osalta pitoajat ovat lyhyemmät kuin esim. Lehvosen selvityksessä on oletettu. Autokuljetuksissa on kalustoa käytettävä niin tehokkaasti, että ajokilometri-määrä yleensä määrittää pitoajan. Kun pitkät periodit ovat kyseessä, ei pitoajan arvioinnin tarkkuudella ole ratkaisevaa merkitystä, sillä esim. 10 %:n laskentakorolla pääomakustannukset alenevat vain n. 10 % vaihdettaessa pitoaika 15 vuodesta 20 vuoteen.

Jäännösarvolla on katsottu olevan taloudellista merkitystä ainoastaan autokuljetuksissa, joissa pitoajat ovat varsin lyhyitä. Laivoillakin saattaa esiintyä melko suuria jäännösarvoja, mutta ne johtuvat usein suhdanteista.

Tulosten tulkinnan kannalta on merkittävää se, että kustannukset on laskettu vuoden 1970 hintatason mukaisesti kaluston uushankintahinnoin. Saattaa olla, että kalustolla, joka on hankittu aiemmin alhaisemmilla hinnoilla, kyetään tarjoamaan kuljetuspalveluja halvemmin kuin nykyhankintahintoihin perustuvat laskelmat osoittavat. Koska tällaista kalustoa pystytään osoittamaan, otetaan se myös huomioon lähivuosien eli 1970-luvun liikenteen tarkasteluissa. Pääomakustannusten laskennan pohjana on tällöin aluksen arvioitu markkinahinta.

2.5

Yhteenvedo tehtävän käsittelyperiaatteista

Edellä karkeasti esitetty tehtävän suoritusperiaate on muotoutunut iteratiivisen prosessin tuloksena, jonka vuoksi sen verbaalinen esitys jää epähavainnolliseksi. Tämän vuoksi työn päävaiheet on esitetty myös lohkokaaviona (ks. kaavio 1).

Käsitteitä "kustannukset osavuotisinä ja ympärivuotisinä" voidaan selventää seuraavasti:

Olkoon

- suoritettava tasainen kuljetustehtävä
- vastaava kokonaiskustannuskuljetuksessa
- siitä kiinteitä ja
- muuttuvia

G t/v
C mk/v
C₁ "
C₂ "

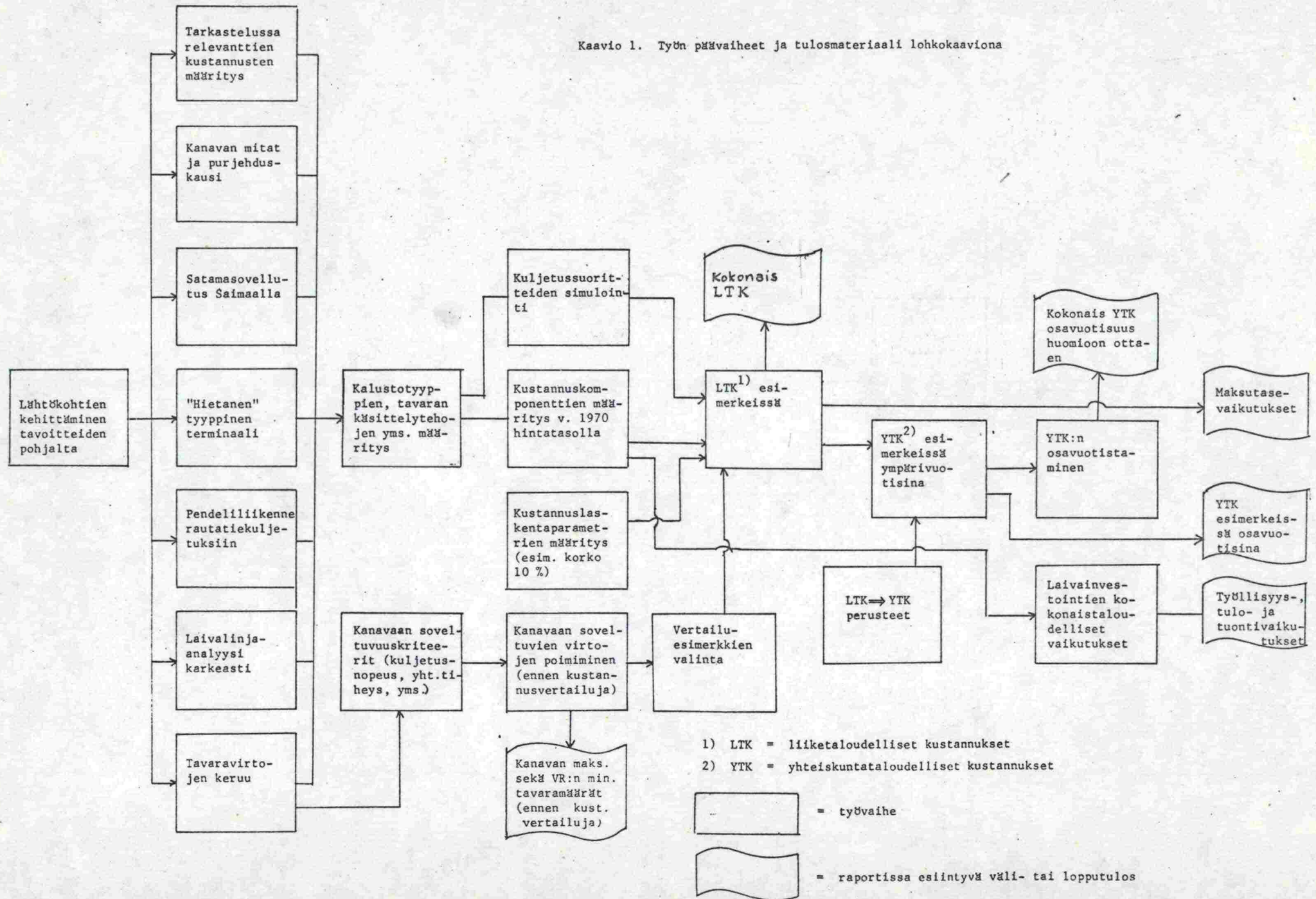
Yksikkökustannukset ovat ympärivuotisinä

$$C_y = \frac{C}{G} = \frac{C_1 + C_2}{G} = \frac{C_1}{G} + \frac{C_2}{G}$$

Jos kuljetustehtävää hoidetaan kalustolla esim. 7/12 vuoden ajan, vastaa tätä osaa tavaramäärästä yksikkökustannus

$$C_{os} = \frac{C_1 + \frac{7}{12} C_2}{\frac{7}{12} G} = \frac{12}{7} \times \frac{C_1}{G} + \frac{C_2}{G}$$

Kaavio 1. Työn päävaiheet ja tulost materiaali lohkokaaviona



3 LASKENTAESIMERKKIEN JA KULJETUSRATKAISUJEN VALINTA

3.1 Tavaravirta-analyysi

3.1.1 Yleistä

Tarkempaan erittelyyn otettavat tavaravirrat koostuvat seuraavien tuotannonalojen kuljetuksista:

- puunjalostusteollisuus
 - kyllästämöteollisuus
 - puumassa- ja paperiteollisuus
 - sahateollisuus
 - levyteollisuus
- metallien perusteollisuus
- kemian teollisuus
- kaivannaisteollisuus
- rakennusaineteollisuus

Näiden tuotannonalojen merkittävien kuljetusten lisäksi tarkastellaan tutkimusalueen polttoainehuollon vaatimia kuljetuksia.

Sekä teollisuuden että polttoainehuollon vaatimia kuljetuksia selvitettiin pääasiassa yrityskyselyn avulla. Raskaan polttoöljyn osalta saatiin Neuvostoliitosta tuotantolaitosten ja Suomen Petroolin varastoihin tuotavat määrät teollisuudelle osoitetusta kyselystä. Näistä puuttuvat Kuopion määrät. Polttoainehuollon vaatimaa varastointia selvitettiin haastatteluin.

Tutkimusalueella sijaitsevista em. tuotannonalojen tuotantolaitoksista pyrittiin karsimaan niiden kuljetusten pienuuden ja satunnaisuuden perusteella tutkimuksen kannalta epäoleelliset pois. Yksityisten pylväänviejien määriä ei tutkimuksessa ole selvitetty. Jäljelle jääviä tuotantolaitoksia, joiden kuljetukset ovat volyymiltaan merkittäviä tai frekvenssiltään säännöllisiä, kutsutaan myös kohdetuotantolaitoksiksi.

Kohdetuotantolaitokset jakautuvat sijainnin perusteella periaatteessa kahteen ryhmään. Ensimmäisen ryhmän (ryhmä I) muodostavat ne tuotantolaitokset, jotka sijaitsevat lähellä (yleensä korkeintaan 10 km:n säteellä) Saimaan vesistöalueen valmiita tai rakenteilla olevia syväsatamia. Toisen ryhmän (ryhmä II) muodostavat satamien takamaastossa sijaitsevat kohdetuotantolaitokset.

Tutkimuksen kannalta merkittäviksi syväsatamiksi todettiin seuraavat:

- Lappeenranta
- Kaukopää
- Ristiina
- Savonlinna
- Varkaus
- Kuopio
- Joensuu

Tässä luettelossa ei lähekkäin sijaitsevia satamia ole eroteltu.

Ensimmäiseen ryhmään kuuluvia tuotantolaitoksia otettiin tutkimukseen mukaan 26 kpl ja toiseen ryhmään kuuluvia 28 kpl. Tarkemmin näiden jakautuminen tuotannonaloittain selviää taulukosta 3.1.

Kohdetuotantolaitosten tarkasteluun mukaan otetut tavara-
virrat vuonna 1970 on esitetty taulukossa 3.2. Nämä mää-
rät ja kohdissa 3.1.2-6 esitetyt tiedot perustuvat suori-
tettuun yritys-kyselyyn, jota on täydennetty edellä esi-
tetyllä tavalla.

Taulukko 3.1. Tarkasteluun mukaan otetut tuotantolaitokset
tuotannonaloittain

	Ryhmä I Tuotantolai- toksia, kpl	Ryhmä II Tuotantolai- toksia, kpl
Kyllästämö		1
Sellutehdas	2	2
Kartonkitehdas	3	3
Paperitehdas	2	1
Paperin ja kartongin jalostustehdas	1	1
Saha	7	7
Vaneri-, rimalevy-, kuitulevy- ja lastulevytehdas	9	3
Terästehdas		1
Kemiallinen tehdas		1
Rikastamo		6
Kalkkitehdas	1	2
Rakennusainetehdas	1	

3.1.2

Kohdeyritysten vienti

Kohdetuotantolaitosten volyymiltaan merkittävät tai frekven-
siltään säännölliset vientikuljetukset on analysoitu tuot-
teittain Saimaan vesistöalueen satamien ja edellä esitet-
tyjen tuotantolaitosryhmien funktiona. Tämän tarkastelun
tulokset on esitetty taulukossa 3.3.

Tämän selvityksen perusteella käsittävät puunjalostusteol-
lisuuden kuljetukset vuonna 1970 yli 90 % tarkasteluun
mukaan otetuista kohdetuotantolaitosten vientien tavara-
virroista. Metallit, nestemäiset kemikaalit ja rikasteet
käsittävät n. 5 %. Seuraavia tuotteita vietiin tutkimus-
alueelta eo. tarkastelun mukaan yli 100.000 tonnia vuonna
1970:

- kartonkia	612.000 t
- sahatavaraa	584.000 t
- selluloosaa	489.000 t
- lyvytuotteita	340.000 t
- paperia	211.000 t

Taulukko 3.2

Kohdetuotantolaitosten tarkasteluun mukaan otetut tavaravirrat vuonna 1970

(Nestemäiset polttoaineet eivät ole mukana)

Vienti 1970 tavararyhmittäin

	t	%
Pylväät	120 000	5
Selluloosa	489 000	20
Kartonki	612 000	25
Paperi	211 000	8
Paperin ja kartongin jalosteet	11 500	0
Sahatavara	584 000	23
Levytuotteet	340 000	14
Metallit	72 000	3
Nestemäiset kemikaalit	21 000	1
Rikasteet	37 000	1
Yhteensä	2 497 500	100

Tuonti 1970 tavararyhmittäin

	t	%
Pyöreä puutavara, puujäte, hake	322 000	46
Metalliromu	100 000	14
Kivennäispolttoaineet	207 000	29
Raakamineraalit ja maalajit	12 000	2
Nestemäiset kemikaalit	17 000	2
Muut kemikaalit	44 000	6
Tiilet	6 500	1
Yhteensä	708 500	100

Tutkimusalueelta lähtevät valtakunnan sisäiset kuljetukset vuonna 1970 tavararyhmittäin

	t	%
Hake	70 000	13
Selluloosa	14 000	3
Paperi	14 000	3
Sahatavara	12 000	2
Levytuotteet	12 000	2
Raakamineraalit ja maalajit	5 000	1
Rikasteet	346 000	66
Kalkki ja sementtituotteet	52 000	10
Yhteensä	525 000	100

Tutkimusalueelle tulevat valtakunnan sisäiset kuljetukset vuonna 1970 tavararyhmittäin

	t	%
Selluloosa	14 000	9
Metallit	54 000	36
Nestemäiset kemikaalit	10 000	6
Muut kemikaalit	51 000	34
Kalkki- ja sementtituotteet	22 000	15
Yhteensä	151 000	100

Taulukko 3.3 Tutkimusalueen teollisuuden volyymiltaan merkittävät ja frekvenssiltään säännölliset vientikuljetukset

Tuote	Satama	Tuotantolaitosryhmä	
		I	II
		1970 t/v	1970 t/v
Pylväät	Yhteensä	-	120 000
		-	16 000
Selluloosa	Lappeenranta	221 000	181 000
	Varkaus	35 000	-
	Joensuu	-	52 000
	Yhteensä	256 000	233 000
Kartonki	Kaukopää	442 000	11 000
	Kuopio	112 000	20 000
	Joensuu	-	27 000
	Yhteensä	554 000	58 000
Paperi	Kaukopää	11 000	21 000
	Varkaus	179 000	-
	Yhteensä	190 000	21 000
Paperin ja kartongin jalosteet	Varkaus	3 000	-
	Joensuu	-	8 500
	Yhteensä	3 000	8 500
Sahatavara	Lappeenranta	218 000	71 000
	Ristiina	-	7 000
	Savonlinna	11 000	10 000
	Varkaus	37 000	-
	Kuopio	27 000	16 000
	Joensuu	59 000	128 000
	Yhteensä	352 000	232 000
Levyt	Lappeenranta	59 000	8 000
	Ristiina	42 000	13 000
	Savonlinna	57 000	7 000
	Varkaus	34 000	-
	Kuopio	95 000	-
	Joensuu	25 000	-
	Yhteensä	312 000	28 000
Metallit	Kaukopää	-	72 000
	Yhteensä	-	72 000
Nestemäiset kemikaalit	Lappeenranta	-	3 500
	Kaukopää	-	17 500
	Yhteensä	-	21 000
Rikasteet	Joensuu	-	37 000
	Yhteensä	-	37 000

Lähtöalueet ensimmäiseen ryhmään kuuluvien kohdetuotantolaitosten osalta olivat vuonna 1970 seuraavat:

- Lappeenranta	498.000 t
- Kaukopää	453.000 t
- Varkaus	288.000 t
- Kuopio	234.000 t
- Joensuu	84.000 t
- Ristiina	42.000 t

Edellä olevista on huomattava, että Lappeenrannan satamien lähiympäristössä tuotantolaitokset sijaitsevat melko hajallaan, kun ne Kaukopäässä ja Varkaudessa ovat keskittyneet pienelle alueelle.

Toiseen ryhmään kuuluvien tuotantolaitosten merkittävimmät lähtöalueet vuonna 1970 olivat seuraavien satamien takamaastoissa:

- Joensuu	269.000 t
- Lappeenranta	264.000 t
- Kaukopää	122.000 t
- muut	120.000 t

Näissä määrissä on myös kohdeyrityksiltä Neuvostoliittoon suuntautuva vienti mukana.

Taulukossa 3.3 esitettyjen määrien lisäksi arvioidaan Kiteen Puhoksella rakennetun lastulevytehtaan vientituotannon määräksi n. 240.000 m³ vuosittain. Samalta alueelta vietiin mainittujen määrien lisäksi vuonna 1970 yli 10.000 t sahatavaraa.

Edellä olevien tuotteiden lisäksi on tutkimusalueella rikikirikasteen pasutusjätteen potentiaallinen kuljetustarve. Vuosittain pasutusjätettä syntyy n. 180.000 t. Vuoteen 1972 mennessä oli pasutusjätettä kertynyt Siilinjärvelle varastoon jo yli 250.000 t. Pasutusjätettä arvioidaan eo. vauhdilla syntyvän ainakin vuoteen 1980 asti. Myynti on korkeiden kuljetuskustannusten takia ollut kannattamatonta.

Näiden määrien lisäksi selvitettiin Lappeenrannan, Kaukopään, Savonlinnan, Varkauden, Kuopion ja Joensuun lähiympäristön ja Lappeenrannan takamaaston puunjalostusteollisuuden vientikuljetusten suuntautumista ulkomaanpäädssä. Lappeenrannan takamaaston puunjalostusteollisuus on otettu tähän tarkasteluun mukaan sen keskittyneisyyden ja kuljetusten suuren volyymin takia. Nämä tiedot on esitetty taulukossa 3.4.

Tässä tarkastelussa mukana olevat määrät kattavat tutkimuksen kannalta merkittävistä puunjalosteiden kuljetuksista vähintään 90 % kaikkien muiden satamien kuin Savonlinnan osalta ja Savonlinnan osalta n. 75 %.

Nämä kuljetukset¹⁾ suuntautuvat voimakkaimmin Englantiin sekä Länsi-Saksaan, Hollantiin ja Belgiaan sekä viimeksi mainittujen takamaastoon. Volyymiltään suurimmat eurooppalaiset määräalueet vuonna 1970 olivat ilman pylväs-vientiä:

¹⁾ Pylväiden viennin, 120.000 t, lähtöalueita tai määriä ei ole selvitetty.

- Englanti	547.000 t
- Länsi-Saksa	267.000 t
- Hollanti	192.000 t
- Tanska	100.000 t
- Välimeren alue	100.000 t
- Ranska	95.000 t
- Belgia	89.000 t
- Ruotsi	49.000 t
- Norja	44.000 t
- Irlanti	33.000 t

Taulukossa 3.4. olevat ulkomaan satama-alueet jakautuvat käytännössä kukin useaan satama-alueeseen. Tutkimuksessa on ollut käytettävissä taulukossa 3.4 esitetyt tavaravirrat yksityiskohtaisemmin jaoiteltuna tuotteittain ja ulkomaan satama-alueittain. Ulkomaan satama-alueet sisältävät myös niiden takamaastoon suuntautuvan viennin.

Eri määräalueiden merkitys lähtöalueittain poikkeaa jonkin verran tästä yhteenlasketusta jakautumasta, mutta erot eivät ole kovin suuria.

Tässä analyysissä ei kohdeyrityksiltä Neuvostoliittoon suuntautuva vienti ole mukana. Kohdetuotantolaitoksilta vietiin Neuvostoliittoon 1970 pääasiassa selluloosaa, kartonkia, paperia sekä paperin ja kartongin jalosteita. Yhteensä tämä vienti oli n. 50.000 tonnia.

Taulukko 3.4

1)
 Tutkimuksen kannalta merkittävimpien puunjalostuskeskusten viennin jakautuminen ulkomaan satama-alueittain
 (Ulkomaan satama-alueet sisältävät myös niiden takamaastoon suuntautuvan viennin. Vienti Neuvostoliittoon
 ei ole mukana. Peittävyys vaihtelee keskuksittain 75% - 95%.)

Satama-alue	Lähtöalue							
	Lappeenranta t/v	Lappeenrannan takamaasto t/v	Kaukopää t/v	Savonlinna t/v	Varkaus t/v	Kuopio t/v	Joensuu t/v	Yhteensä t/v
Ruotsi	4 000	2 000	29 000	-	6 500	4 000	3 000	48 500
Norja	10 000	6 000	24 000	-	2 000	1 500	-	43 500
Tanska	22 000	9 500	19 000	-	34 000	7 000	8 500	100 000
Islanti	-	-	3 000	-	-	-	-	3 000
Puola	10 000	13 000	8 500	-	-	-	-	31 500
Itä-Saksa	4 500	6 000	-	-	-	1 000	-	11 500
Länsi-Saksa	60 000	21 000	102 000	7 500	31 000	43 000	2 500	267 000
Hollanti	43 000	41 000	69 000	7 000	6 000	20 000	6 000	192 000
Belgia	24 000	12 000	23 000	500	6 000	18 000	5 000	88 500
Ranska	17 000	25 000	37 000	500	4 500	8 000	2 500	94 500
Englanti	191 000	66 000	52 000	35 000	83 000	81 000	39 000	547 000
Irlanti	16 000	4 500	-	500	7 000	1 500	3 000	32 500
Espanja	500	3 500	7 000	-	9 500	9 000	1 000	30 500
Portugali	-	-	4 500	-	-	-	-	4 500
Italia	13 000	7 500	13 000	-	7 500	1 500	-	42 500
Albania, Bulgaria, Jugostavia, Romania, Unkari	500	-	500	-	1 000	500	-	2 500
Välimeren etelä- ja itäosat	28 000	2 500	14 000	-	1 000	7 000	4 500	57 000
Muu Afrikka, Arabian niemimaa	3 000	2 500	20 000	-	-	6 000	500	32 000
Pohjois-Amerikka	5 000	3 500	3 000	-	54 000	17 000	3 500	86 000
Väli- ja Etelä Amerikka	3 500	22 000	3 000	-	11 000	2 500	-	42 000
Australia, Uusia Seelanti	4 500	3 000	3 000	-	-	-	-	10 500
Muu Kauko-Itä	2 500	6 000	11 000	-	-	2 500	-	22 000
YHTEENSÄ	462 000	256 500	445 500	51 000	264 000	231 000	79 000	1 789 000

1) P1. pylväät 120.000 t

- Englanti	547.000 t
- Länsi-Saksa	267.000 t
- Hollanti	192.000 t
- Tanska	100.000 t
- Välimeren alue	100.000 t
- Ranska	95.000 t
- Belgia	89.000 t
- Ruotsi	49.000 t
- Norja	44.000 t
- Irlanti	33.000 t

Taulukossa 3.4. olevat ulkomaan satama-alueet jakautuvat käytännössä kukin useaan satama-alueeseen. Tutkimuksessa on ollut käytettävissä taulukossa 3.4 esitetyt tavaravirrat yksityiskohtaisemmin jaoteltuna tuotteittain ja ulkomaan satama-alueittain. Ulkomaan satama-alueet sisältävät myös niiden takamaastoon suuntautuvan viennin.

Eri määräalueiden merkitys lähtöalueittain poikkeaa jonkin verran tästä yhteenlasketusta jakautumasta, mutta erot eivät ole kovin suuria.

Tässä analyysissä ei kohdeyrityksiltä Neuvostoliittoon suuntautuva vienti ole mukana. Kohdetuotantolaitoksilta vietiin Neuvostoliittoon 1970 pääasiassa selluloosaa, kartonkia, paperia sekä paperin ja kartongin jalosteita. Yhteensä tämä vienti oli n. 50.000 tonnia.

3.1.3

Kohdeyrittäyksille suuntautuva tuonti

Kohdetuotantolaitoksille muualta kuin Neuvostoliitosta suuntautuva volyymiltaan merkittävä tai frekvenssiltään säännöllinen tuonti käsittää lähes yksinomaan kivennäispolttoainesten, muiden kuin nestemäisten kemikaalien sekä raakamineraalien ja maalajien kuljetuksia. Näistä muiden kuin nestemäisten kemikaalien sekä raakamineraalien ja maalajien tuontimäärät olivat vuonna 1970 alle 40.000 tonnia.

Kivennäispolttoaineita tuotiin muualta kuin Neuvostoliitosta kohdetuotantolaitoksille vuonna 1970 n. 150.000 tonnia. Pääasiassa tuonti tapahtui Puolasta ja suuntautui Saimaan vesistön eteläosaan.

Neuvostoliitosta kohdetuotantolaitoksille tuli vuonna 1970 yli 650.000 m³ pyöreää puutavaraa, puujätettä sekä haketta. Metalliriomua tuotiin n. 100.000 tonnia, kivennäispolttoainetta yli 50.000 tonnia ja muita kuin nestemäisiä kemikaaleja lähes 10.000 tonnia. Raskasta polttoöljyä tuotiin tuotantolaitoksilla oleviin varastoihin n. 370.000 tonnia. Osan tästä määrästä käyttävät ko. tuotantolaitokset itse, osa toimitetaan edelleen ja osa palvelee varmuusvalmiutta.

Tutkimusalueen puolivalkaistun tai valkaistun selluloosan tuotantomäärät ovat jo tällä hetkellä niin suuret, että valkaisuun tarvittavan kloorin kulutus on lähes 40.000 tonnia vuodessa. Tällaisia määriä valmistava klooritehdas tarvitsisi raaka-aineekseen vajaan 70.000 tonnia suolaa vuosittain. Koska selluloosan tuotannossa siirrytään voimakkaasti valkaistuihin laatuihin, on todennäköistä, että alueelle voitaisiin kulutusmäärien mukaan perustaa valkaisu-kemikaaleja valmistava tehdas, jonka suolan kulutus olisi lähes 100.000 tonnia/vuosi.

Vuorisuola tai vakuumisuoloa soveltuisivat em. prosessin raaka-aineiksi, koska niitä saadaan läheltä. Vuorisuolan hankinta-alueet sijaitsevat Puolassa ja Itä-Saksassa ja vakuumisuoloan Englannissa ja Hollannissa.

Alueen puumassa- ja paperiteollisuuden eräänä realistisena jalostusasteen nostomahdollisuutena on hiokepitoisten painopapereiden valmistus. Voidaan arvioida, että tällainen tehdasyksikkö vaatisi täydellä kapasiteetilla toimissaan täyteainetta yli 50.000 tonnia/vuosi. Täyteaineen hankintamain tulisivat kysymykseen esim. Englanti ja Yhdysvallat.

3.1.4

Valtakunnan sisäiset kuljetukset

Nestemäisten polttoaineiden kuljetukset käsitellään omassa kappaleessaan.

Tutkimusalueelta lähtevistä kotimaan rannikolle tai rannikon läheisyyteen suuntautuvista valtakunnan sisäisistä kuljetuksista ovat rikasteiden, hakkeen sekä kalkin ja sementin kuljetukset huomattavimmat. Ne kattavat n. 90 % tarkasteluun mukaan otetuista kohdetuotantolaitoksilta kotimaan rannikolle suuntautuvista kuljetuksista. Jäljelle jäävät tavaravirrat muodostuvat selluloosan, paperin, sahatavaran, levytuotteiden sekä raakamineraalien ja maalajien kuljetuksista.

Rikastekuljetukset ovat suurin ryhmä. Niiden lähtöalueet sijaitsevat yleensä vesiteihin nähden epäedullisesti ja ne suuntautuvat pääasiassa Harjavaltaan, joka ei myöskään sijaitse suoraan vesireitin varrella. Lisäksi niiden kuljetukset tapahtuvat tähän tarkoitukseen hyvin soveltuvalla VR:n erikoiskalustolla.

Vuonna 1970 kuljetettiin haketta tutkimusalueelta rannikolle n. 70.000 tonnia. Kuljetuksissa on trendi yritysten antamien tietojen perusteella voimakkaasti laskeva.

Kalkkia ja sementtiä kuljetettiin rannikolle n. 50.000 tonnia vuonna 1970.

Tutkimusalueelle kuljetettiin kotimaan rannikolta metalleja yli 50.000 tonnia vuonna 1970. Nämä kuljetukset suuntautuvat Imatralle. Muita kuin nestemäisiä kemikaaleja kuljetettiin kotimaasta vuonna 1970 tutkimusalueelle n. 50.000 tonnia ja kalkki- ja sementtituotteita yli 20.000 tonnia. Yhteensä eo. ryhmät kattoivat vuonna 1970 n. 85 % tarkasteluun mukaan otetuista kotimaan rannikolta kohdetuotantolaitoksille suuntautuvista tavaravirroista. Loput 15 % käsittivät selluloosan ja nestemäisten kemikaalien kuljetuksia.

3.1.5

Nestemäisten polttoaineiden kuljetukset

Vuonna 1970 arvioitiin moottoribensiinin, dieselöljyn, kevyen polttoöljyn ja raskaan polttoöljyn kulutuksen olleen Saimaan kanavan vaikutusalueella yhteensä 1,4 milj. tonnia. Yrityskyselyn mukaan tuli alueelle Neuvostoliitosta raskasta polttoöljyä 370.000 tonnia ja muita polttonesteitä vajaat 100.000 tonnia. Kotimaisilta jalostamoilta ja rannikkovarastoilta tuli n. 900.000 tonnia.

Koska Saimaan kanavan vaikutusalueen eteläisen osan, Lappeenrannan ja Imatran alueen, polttoainehuolto suoritetaan huomattavalta osin suoraan Neuvostoliitosta, on tarkoituksenmukaista jättää tämä alue jäljempänä tarkastelusta pois. Jäljelle jäävän Saimaan alueen kulutus oli vuonna 1970 0,8 milj. tonnia. Nykyisin tulee myös tälle alueelle suoria kuljetuksia Neuvostoliitosta.

Tutkimusalueella on tällä hetkellä valmiina tai rakenteilla varastotilaa (sisältävät myös varastot, joiden rakentamispäätös on tehty) sellaisilla paikoilla, joilla aluskuljetukset ovat mahdollisia seuraavasti:

	<u>Varkaus</u>	<u>Kuopio</u>
- kevyille polttonesteille		
- varmuusvarastoja	310.000 m ³	105.000 m ³
- myynti- ja käyttövarastoja	27.000 m ³	25.000 m ³
- raskaille polttoöljyille		
- varmuusvarastoja	-	200.000 m ³
- myynti- ja käyttövarastoja	-	35.000 m ³

Esitetyt varastojen tilavuudet ovat nimellisarvoja.

Varmuusvarastojen sisältö pyritään nykyisen käytännön mukaan vaihtamaan kokonaisuudessaan kerran viidessä vuodessa, eli vuosittain vaihdetaan n. 20 %. Tämän perusteella saadaan normaalin käytön aikana vuosittaiseksi kuljetustarpeeksi näihin varastoihin kevyille polttoaineille n. 65.000 tonnia ja raskaille polttoöljyille n. 40.000 tonnia.

Myynti- ja käyttövarastoissa saattaa kiertonopeus vaihdella suuresti tuotteen, alueen ja ko. kulutuksen mukaan. Keskimääräiseksi kiertonopeudeksi voidaan olettaa n. 2-4. Kun otetaan huomioon kiertonopeus ja tuotteiden ominaispainot, saadaan vuosittaiseksi kuljetustarpeeksi myynti- ja käyttövarastoihin kevyille polttoneisteille n. 140.000 tonnia ja raskaille polttoöljyille n. 100.000 tonnia.

Uusien varmuusvarastojen täyttäminen suoritetaan yleensä melko nopeasti. Tällöin myös kuljetustarve on suurempi kuin normaalin käytön aikana.

Valtion vuoden 1972 budjetissa on koko valtakunnan varmuusvarastoinnin tavoitteeksi asetettu 3 kk. Tätä varten on vuosiksi 1973-1977 osoitettu varat vuosittain 600.000 m³:n varmuusvarastojen rakentamista varten. Varaston rakentaminen kestää n. 2 vuotta, joten vuoteen 1979 mennessä on nykyisen suunnitelman mukaan valmistunut kaikkiaan 3 milj.m³ uutta varmuusvarastotilaa. Varastojen paikkakysymystä ei vuoden 1972 toukokuussa oltu vielä ratkaistuna. Varastojen sijoitukseen vaikuttaa kuitenkin kulutus eri alueilla.

3.1.6

Saimaan kanavan käyttömahdollisuudet

Periaatteessa voitaisiin kanavaa käyttää kuljetuksiin kahdella eri tavalla. Näitä tapoja kutsutaan syöttöliikenteeksi ja suoraksi liikenteeksi. Kanavan kautta tapahtuvassa syöttöliikenteessä kuljetettaisiin tuotteet Saimaan vesistön sataman ja Suomen etelärannikon sataman välillä aluksilla. Etelärannikon satamassa tuotteet siirrettäisiin kuljetusten suunnan mukaan joko sisävesialuksesta merialukseen tai merialuksesta sisävesialukseen. Merikuljetusosa tapahtuisi tässä vaihtoehdossa periaatteessa samalla tavalla kuin, jos tavara Saimaan vesistöalueen ja etelärannikon sataman välillä kuljetettaisiin maakuljetusvälineellä.

Suorassa liikenteessä kuljetettaisiin tavara Saimaan vesistön sataman ja ulkomailla tai kotimaassa sijaitsevan purkauk- tai lastaussataman välillä samassa aluksessa. Tällainen alus voisi olla myös proomu, joka merimatkan ajaksi otettaisiin proomuemälaivaan.

Tutkimuksessa tarkastellut tuotteet soveltuvat teknisesti hyvin kuljetettavaksi kanavan kautta sekä syöttöliikenteessä että suorassa liikenteessä. Samaan kappaletavara-alukseen voidaan yhdellä kertaa lastata seuraavia tuotteita:

- puumassa- ja paperiteollisuuden tuotteita
- sahatavaraa
- levyjä
- metalleja

Muita tutkimuksessa mukana olevia tuotteita voidaan yleensä kuljettaa vain yhtä tuotetta kerrallaan. Merikuljetuksissa ei kappaletavara-alus sovellu seuraavien tuotteiden kuljettamiseen, vaan ne vaativat irtolastialuksen:

- metalliromu
- kivennäispolttoaineet
- raakamineraalit ja maalajit
- rikasteet
- kalkki ja sementti
- muut kuin nestemäiset kemikaalit

Nestemäisten aineiden merikuljetukset suoritetaan tankki-aluksilla tai normaaleilla aluksilla kuljetussäiliöissä.

Kuljetusten ajoittaminen vain kanavan aukioloajaksi on mahdollista vain suhteellisen halpojen tavaroiden, kuten raaka- ja apuaineiden sekä valtion päätöksellä varmuusvarastoitavien nestemäisten polttoaineiden osalta. Muut tavarat edellyttävät läpivuotisen kuljetuksen.

Yleisen kauppataivan mukaisista toimitusehdoista on oletettu, että kuljetuskustannukset vaikuttavat kuljetusmuodon valintaan ja kuljetuksia voidaan kehittää myös niiltä osin, mitkä ko. toimitusehtojen mukaan eivät ole myyjän vaikutuksen alaisena. Tämä koskee erityisesti sahatavaraa, joka vielä viedään fob-ehdoilla, joiden mukaan myyjän vaikutusmahdollisuudet ulottuvat vain lastaussatamaan saakka. Muut tarkastelussa mukana olevat tuotteet viedään yleisimmin cif- ja d/d-ehdoilla, joiden mukaan myyjä valitsee myös merikuljetustavan.

Paperin ja kartongin jalosteiden, vanerin ja metallien toimituksissa edellyttää kilpailutilanne yleensä toimituksia heti tavaran valmistuttua. Tämän vuoksi on tutkimuksessa oletettu, että näiden kuljetusten siirtäminen kanavalle vaatisi lyhyin välein tapahtuvia kuljetuksia, ts. tiheää ja säännöllistä linjaliikennettä.

Kartongin, paperin sekä levyjen viennin Pohjoismaihin on oletettu vaativan markkinatilanteen ja hyvien maakuljetusyhteyksien takia niin nopeita kuljetuksia, etteivät kanavan kautta tapahtuvat kuljetukset tulisi kysymykseen.

Muualle Länsi-Eurooppaan suuntautuvista kartongin ja paperin kuljetuksista osa tapahtuu lyhyellä varoitusaajalla, minkä vuoksi on oletettu, ettei kanavan kautta tapahtuvan syöttöliikenteen nopeus tai suoran liikenteen yhteystiheys kaikissa tapauksissa riitä, vaan tarvitaan myös nopeampia yhteyksiä.

Edellisen mukaan voidaan todeta, ettei ole mahdollisuuksia siirtää kaikkia kuljetuksia kanavan purjehduskauden aikana kanavan kautta tapahtuviksi vaan aina joudutaan käyttämään myös maakuljetuksia. Asiaa tarkastellaan lähemmin kohdassa 5.3.

3.1.7

Vienti ja tuonti Neuvostoliiton kaupassa

Vaikka tässä selvityksessä ei lähemmin käsitellä Neuvostoliiton kaupan kuljetuksia, on niiden määrät selvitetty.

Tutkimusalueen kohdeyritysten ja Neuvostoliiton tavaravaihto tapahtuu suurimmaksi osaksi Vainikkalan ja Niiralan raja-asemien kautta. Tässä kaupassa on tuonti huomattavasti suurempi kuin vienti. Neuvostoliitosta tapahtuvassa tuonnissa muodostaa raskas polttoöljy suurimman ryhmän. Muita huomattavia tuontikohteita ovat pyöreä puutavara, metalliromu ja puujäte.

Taulukoissa 3/5-6 on esitetty vuoden 1970 vienti ja tuonti tutkimusalueen ja Neuvostoliiton välisessä kaupassa sekä ennuste vuodelle 1973. Taulukot on laadittu tuotteittain. Määrät on lisäksi ilmoitettu Saimaan satamien ja tuotantolaitosryhmittelyn mukaan.

Taulukko 3/5. Tutkimusalueelta Neuvostoliittoon suuntautuva merkittävänä erinä tapahtuva vienti

Tuote	Satama	Tuotantolaitosryhmä			
		I		II	
		1970 t/v	1973 t/v	1970 t/v	1973 t/v
Selluloosa	Lappeenranta	6 000	1 000		
	Joensuu			23 000	
	Yhteensä	6 000	1 000	23 000	
Kartonki	Kaukopää	5 000	7 500	3 000	11 000
	Joensuu			2 500	3 000
	Yhteensä	5 000	7 500	5 500	14 000
Paperi	Kaukopää	3 000	7 000	4 000	4 000
	Varkaus	4 000	4 000		
	Yhteensä	7 000	11 000	4 000	4 000
Paperin ja kartongin jalosteet	Varkaus	3 000	3 000		
	Joensuu			5 000	3 000
	Yhteensä	3 000	3 000	5 000	3 000

Taulukko 3/6. Tutkimusalueelle Neuvostoliitosta suuntautuva merkittävien erinä tapahtuvaa tuonti

Tuote	Satama	Tuotantolaitosryhmä			
		I		II	
		1970 m ³ /v	1973 m ³ /v	1970 m ³ /v	1973 m ³ /v
Pyöreä puu, puu- jäte ja hake	Lappeenranta	421 000	400 000	24 000	24 000
	Kaukopää	217 000	220 000		
	Yhteensä	638 000	620 000	24 000	24 000
Metalliromu		t/v	t/v	t/v	t/v
	Kaukopää	100 000	100 000		
	Yhteensä	100 000	100 000		
Muut kemikaalit	Lappeenranta			500	500
	Kaukopää	8 000	12 000		
	Joensuu			1 000	1 000
	Yhteensä	8 000	12 000	1 500	1 500
Nestemäiset kemikaalit	Kaukopää	13 000	11 000		
	Joensuu			2 500	2 000
	Yhteensä	13 000	11 000	2 500	2 000
Kivennäis- polttoaineet	Lappeenranta	22 000	25 000		
	Kaukopää	30 000	30 000		
	Yhteensä	52 000	55 000		
Raskas poltto- öljy	Lappeenranta	90 000	100 000	17 000	20 000
	Kaukopää	250 000	350 000		
	Savonlinna	4 500	16 000		
	Joensuu	7 500	10 000	4 000	7 000
	Yhteensä	352 000	476 000	21 000	27 000

Erikoisesti raskaan polttoöljyn, pyöreän puun ja puujätteen sekä romun tuontimäärät ovat niin merkittäviä, että Saimaan kanavan ja Neuvostoliiton laajan kanavaverkoston hyväksikäyttöä pitäisi selvittää perusteellisesti.

3.2. Saimaan satamat

3.2.1 Lappeenranta

Mustolan satama

Satama sijaitsee Mustolan sulun alapuolella Saimaan kanavan varrella (ks. kartta). Sataman omistaa Lappeenrannan kaupunki.

Sataman yleissuunnitelman mukaan satamaan tulee kahdeksan laivapaikkaa. Tähän mennessä on toteutettu I vaihe, joka käsittää neljä laivapaikkaa. Sallittu syväys laitureiden kohdalla on 4,2 m.

Satamassa on kaupungin omistama mobiilinosturi, jonka nostoteho on 35 t ja ulottuvuus 18,3 m (4,3 t). Tarvittaessa saadaan toinen nosturi vuokrattua TVL:ltä. Satamaan on suunnitteilla rakennettavaksi varastorakennus.

Satamaa on käyttänyt Oy Kaukas Ab, joka on suorittanut koe- luontoisia laivauksia satamasta. Lastaustöissä Oy Kaukas Ab on käyttänyt omaa henkilökuntaansa. Sataman muita mahdollisia käyttäjiä ovat Paraisten Kalkkivuori Oy, Rauma-Repola Oy ja Osuuskunta Metsäliitto.

Matkustajasatama

Satama sijaitsee aivan Lappeenrannan keskustassa (kuva 3.1) ja sen omistaa Lappeenrannan kaupunki.

Satamassa on kaksi 4,2 m syväykselle ja kolme 3,0 m syväykselle tarkoitettua laivapaikkaa. Tietävästi satamaa ei ole käytetty rahtilaivojen lastaukseen eikä purkaukseen.

Rapasaaren satama

Satama on suunnitteilla (ks. kartta). Sen omistaa Valtion Rautatiet.

Mertaniemen satama

Satama on suunnitteilla ja tarkoitettu lähinnä Osuuskunta Metsäliiton käyttöön (ks. kartta).

Kaukas

Oy Kaukas Ab on käyttänyt omaa rantaansa koivupaperipuun purkauspaikkana. Lasti on purettu suoraan veteen. Paikalla ei ole laituria (ks. kartta).

3.2.2 Imatra

Kaukopään satama

Satama sijaitsee (kuva 3.2) Imatralla Kaukopään Kartonkitech-taan vieressä. Matka tehtaan varastosta satamaan on n. 200 m. Satama on Enso-Gutzeit Osakeyhtiön omistama.

Laituritilaa on yhdelle alukselle, mutta laajennusmahdollisuudet ovat hyvät. Sallittu syväys satamassa on 4,2 m. Satamaa käyttää ainoastaan Enso-Gutzeit Osakeyhtiö. Satamasta on suoritettu jatkuvasti laivauksia Eurooppaan.

Satamassa ei ole omia nostureita eikä varastoa. Ahtaustyössä on käytetty tehtaan omaa henkilökuntaa ja kalustoa. Tavaran syöttö laivaan tapahtuu suoraan tehtaan varastosta.

Vuoksen satama

Satama on suunnitteilla. Rakentaminen ilmeisesti raukeaa (ks. kartta).

3.2.3

Ristiina

Ristiinan satama

Sataman omistaa Ristiinan kunta ja sataman I vaihe on valmis. Laituritilaa satamassa on yhdelle laivalle, jonka syväys on 4,2 m.

Satama sijaitsee aivan Pellos Oy:n välittömässä läheisyydessä. Satama onkin rakennettu lähinnä Pellos Oy:n käyttöön.

3.2.4

Savonlinna

Savonlinnan syväsatama

Satama (kuva 3.3) sijaitsee aivan Savonlinnan keskustassa Haislahdessa (ks. kartta). Satama on Savonlinnan kaupungin omistama.

Satamassa on yksi laituripaikka, jonka sallittu syväys on 4,2 m. Satamassa ei ole nostureita, varasto on suunnitella. Sataman mahdollinen käyttäjä on Oy Wilh. Schauman Ab.

Pääskylahden satama

Oy Wilh. Schauman Ab on suunnitellut itselleen oman sataman. Rakentamispäätöstä ei ole vielä tehty. Satamaan on kaavailtu myös 20 t nosturia. Satamaan tulisi yksi laivapaikka, syväys 4,2 m.

3.2.5

Varkaus

Akonniemen öljysatama

Satama on täysin valmis ja sen omistaa Varkauden kaupunki. Satama sijaitsee eteläisen tuloväylän itärannalla noin 6 km päässä kaupungin keskustasta. Satamassa on yksi laivapaikka 4,2 m syväykselle.

Satamaa on käyttänyt Valtion Polttoainekeskus, joka on suorittanut nestemäisten polttoaineiden kuljetusta Sköldvikistä.

Varkauden satama

Satama (kuva 3.4) sijaitsee Taipaleen kanavan eteläpään länsirannalla. Satamaa ei varsinaisesti ole rakennettu satamaksi, vaan laivojen odotuspaikaksi Taipaleen kanavaa varten. Satamassa on tilaa yhdelle alukselle ja sallittu syväys on 4,2 m. Satamassa ei ole varastoa eikä lastauslaitteita.

Satamaa käyttää A. Ahlström Osakeyhtiö pääasiallisesti paperin vientiin Englantiin. Ahtaustyössä tehdas on käyttänyt omaa henkilökuntaansa ja omia koneitaan. Tavarankuljetus tehtaalta satamaan on tapahtunut rekka-autoilla.

Lehtoniemen satama

Satama on suunnitteilla. Se tulisi sijoittamaan Varkauden eteläpuolella (ks. kartta) ja sen omistaisi Varkauden kaupunki. Satamaan on suunniteltu 2 laivapaikkaa, syväys 4,2 m.

3.2.6

Kuopio

Kelloniemen öljysatama

Satama (kuva 3.5) sijaitsee Kelloniemessä Kuopion kaupungin alueella Oy Esso Ab:n kalliovaraston vieressä. Satama on Oy Esso Ab:n omistama ja rakentama.

Satamaan on suunnitteilla kaksi 4,2 m syvyykselle sallittua laivapaikkaa, joista toinen on valmis. Satamassa on lastinvastaanottoa varten öljynpurkauslaitteet.

Kelloniemen syväsatama

Satama on suunnitteilla. Satamaan tulisi 2 laivapaikkaa 4,2 syväyttä varten. Suunnitelma on raukeamassa Kumpusaaren satamahankkeen tieltä.

Kumpusaaren satama

Satama on rakenteilla. Kumpusaareen (ks. kartta) tulevan raskaan polttoöljyn varmuusvaraston louhinnasta syntyvällä lohkokivellä täytetään Kumpusalmea ja samalla rakennetaan satamaa kuivalasti- ja tankkialuksille. Satamaan tulee 1 kuivalasti- ja 1 tankkialuspaikka 4,2 m syväystä varten. Sataman rakentaa ja omistaa Kuopion kaupunki.

Sataman suurin käyttäjä tulisi ilmeisesti olemaan Saastamoinen Yhtymä

3.2.7

Joensuu

Ukonniemen syväsatama

Satama (kuva 3.6) sijaitsee Ukonniemessä Joensuun kaupungin eteläosassa. Sataman rakennussuunnitelmasta on ensimmäinen vaihe toteutettu ja se käsittää 2 laivapaikkaa syvyykselle 4,2 m. Sataman omistaa Joensuu kaupunki.

Satamassa ei ole varastoja eikä lastinkäsittelylaitteita. Lopullisen suunnitelman mukaan satamaan tulisi varasto.

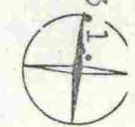
Sataman mahdollisia käyttäjiä ovat Rauma-Repola Oy:n Penttilän saha ja Oy Wilh. Schauman Ab:n levytehtaat. Penttilän saha on suorittanut joitakin laivauksia satamasta.

3.2.8

Puhos

Puhoksen satama

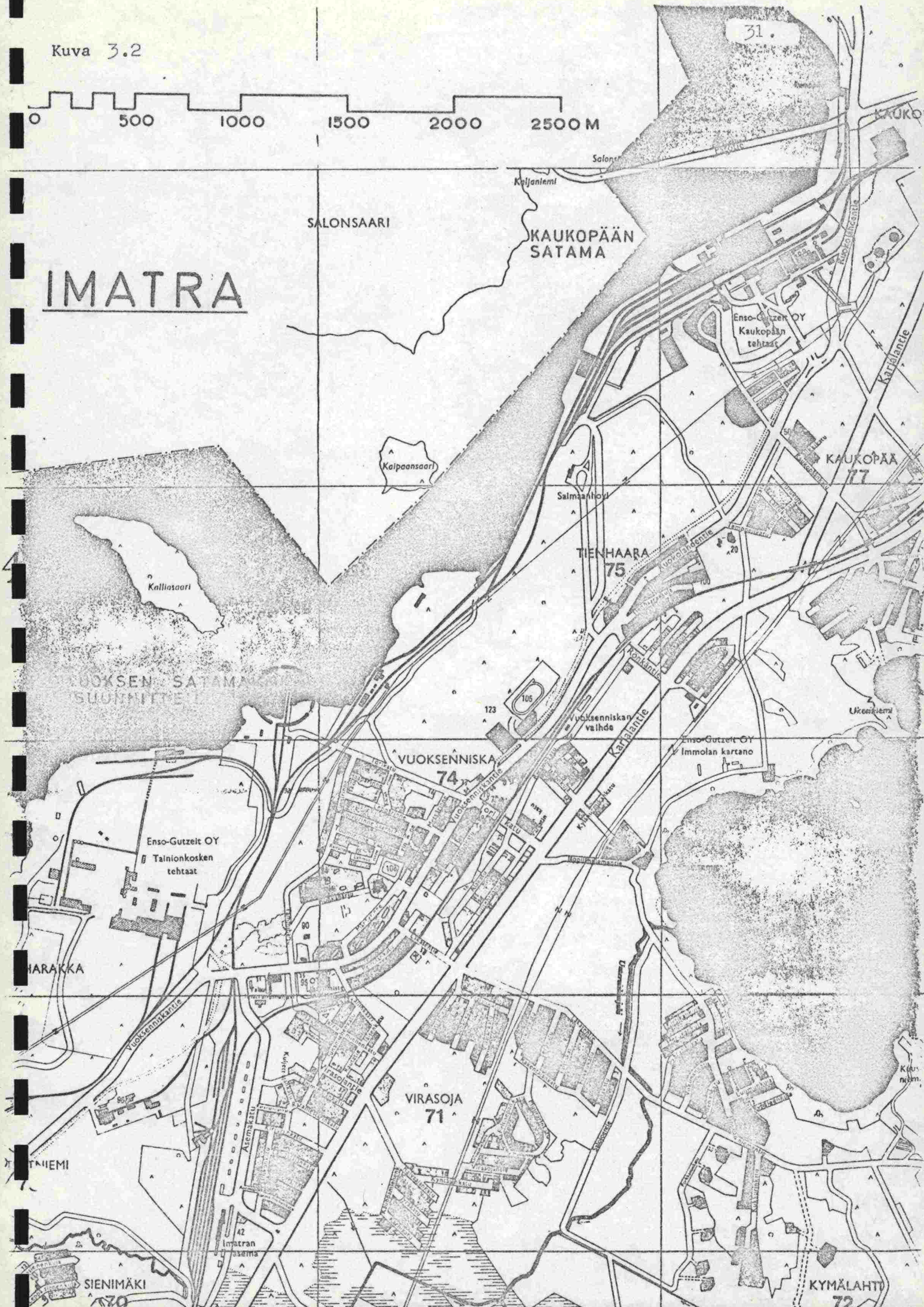
Satama on suunnitteilla Pellos Oy:n Puhoksen tehtaan edustalle Puhoslahteen. Satamasuunnitelma ilmeisesti raukeaa Pellos Oy:n sovittua kuljetustensa suorittamisesta rautateitse.



Kuva 3.2

0 500 1000 1500 2000 2500 M

IMATRA



2-VISALO



SAVONLINNAN
SYVÄSATAMA

PIHLAJAVESI

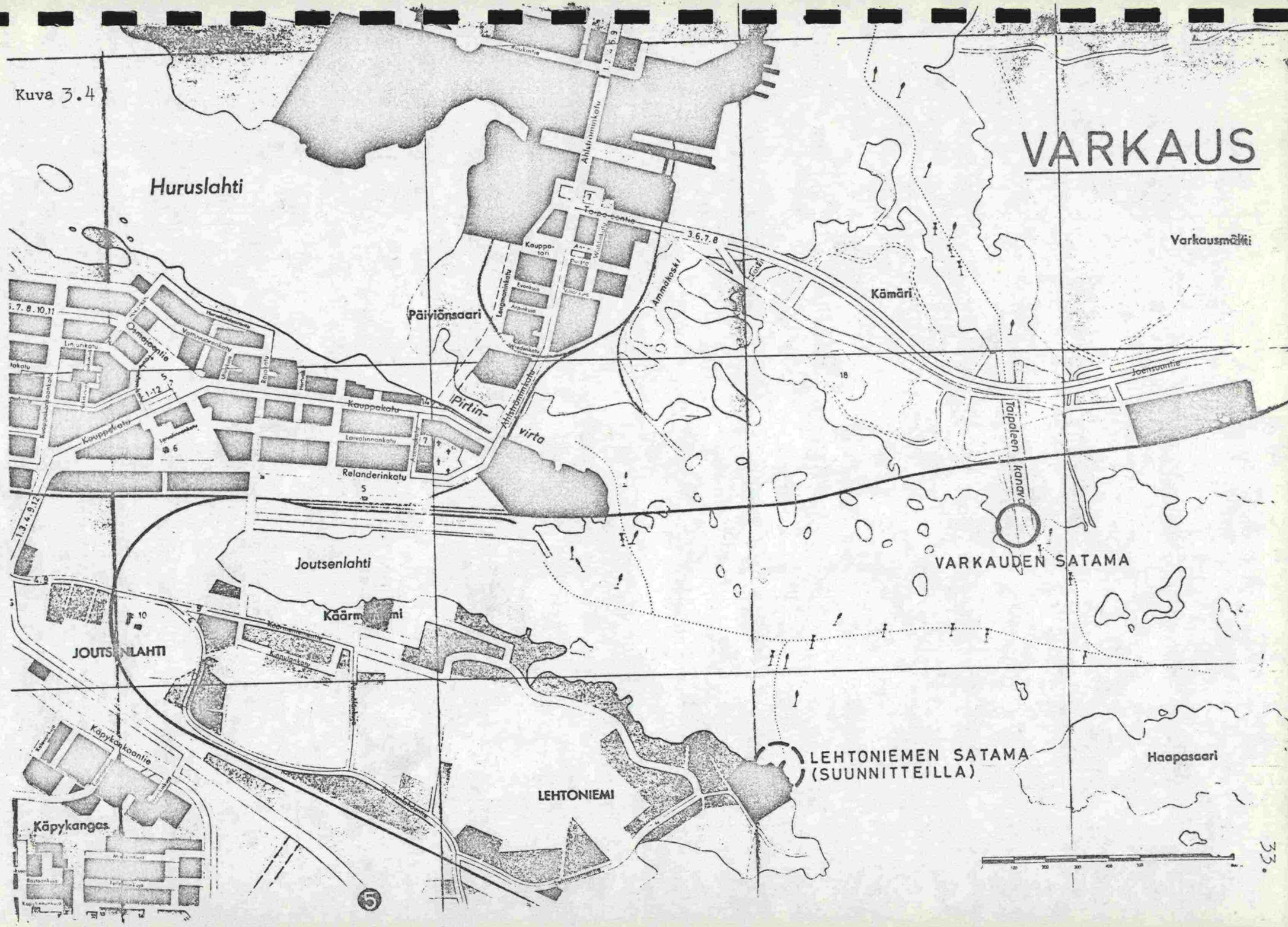
SAVONLINNA

Kuva 9.3

0 100 200 300 400 500 600 700 800

Simunanselkä

Kuva 3.4



VARKAUS

Varkausmäki

Kämäri

VARKAUDEN SATAMA

LEHTONIEMEN SATAMA
(SUUNNITTEILLA)

Haapasaari

LEHTONIEMI

Joutsenlahti

Käärmi

Huruslahti

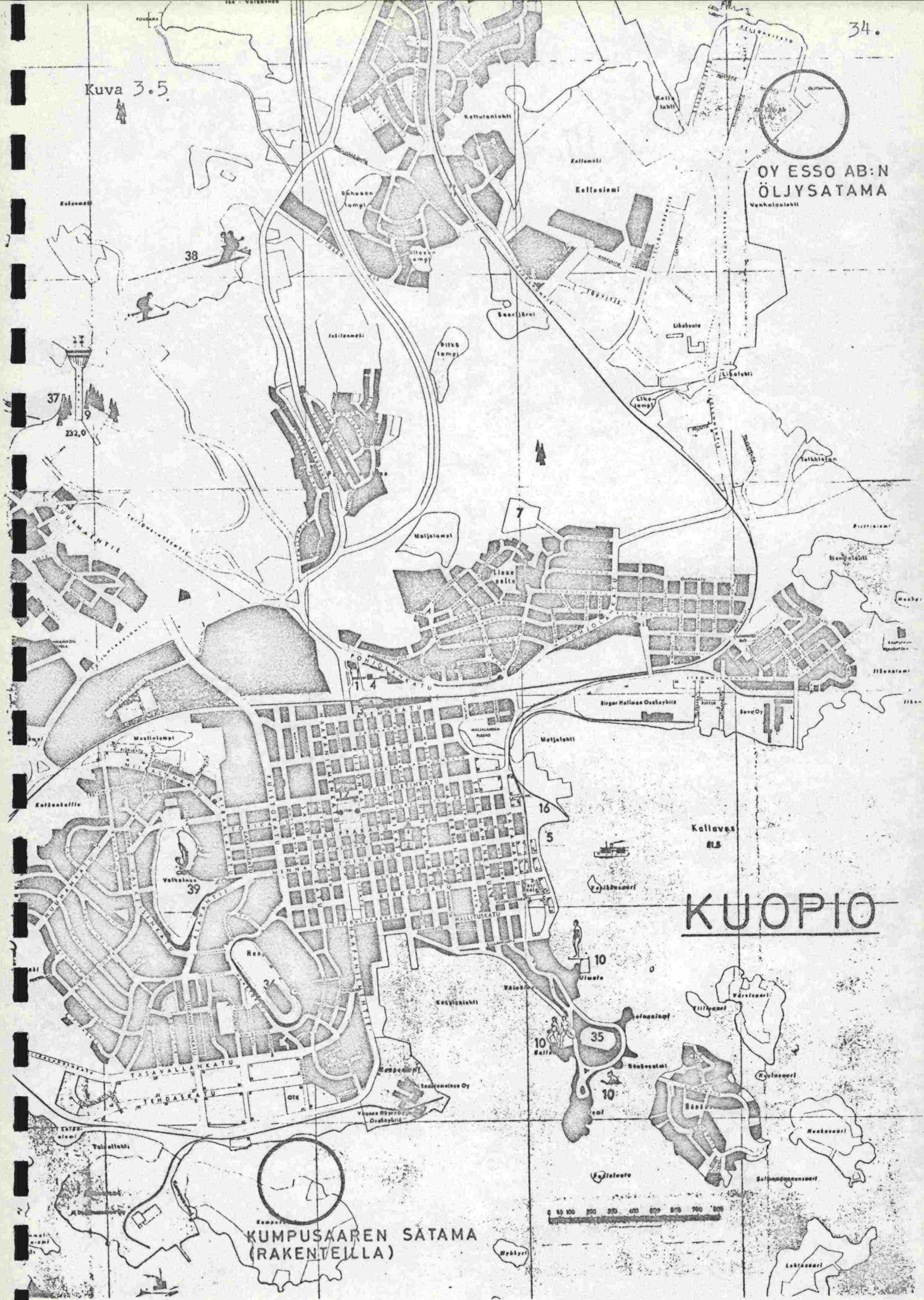
JOUTSILAHTI

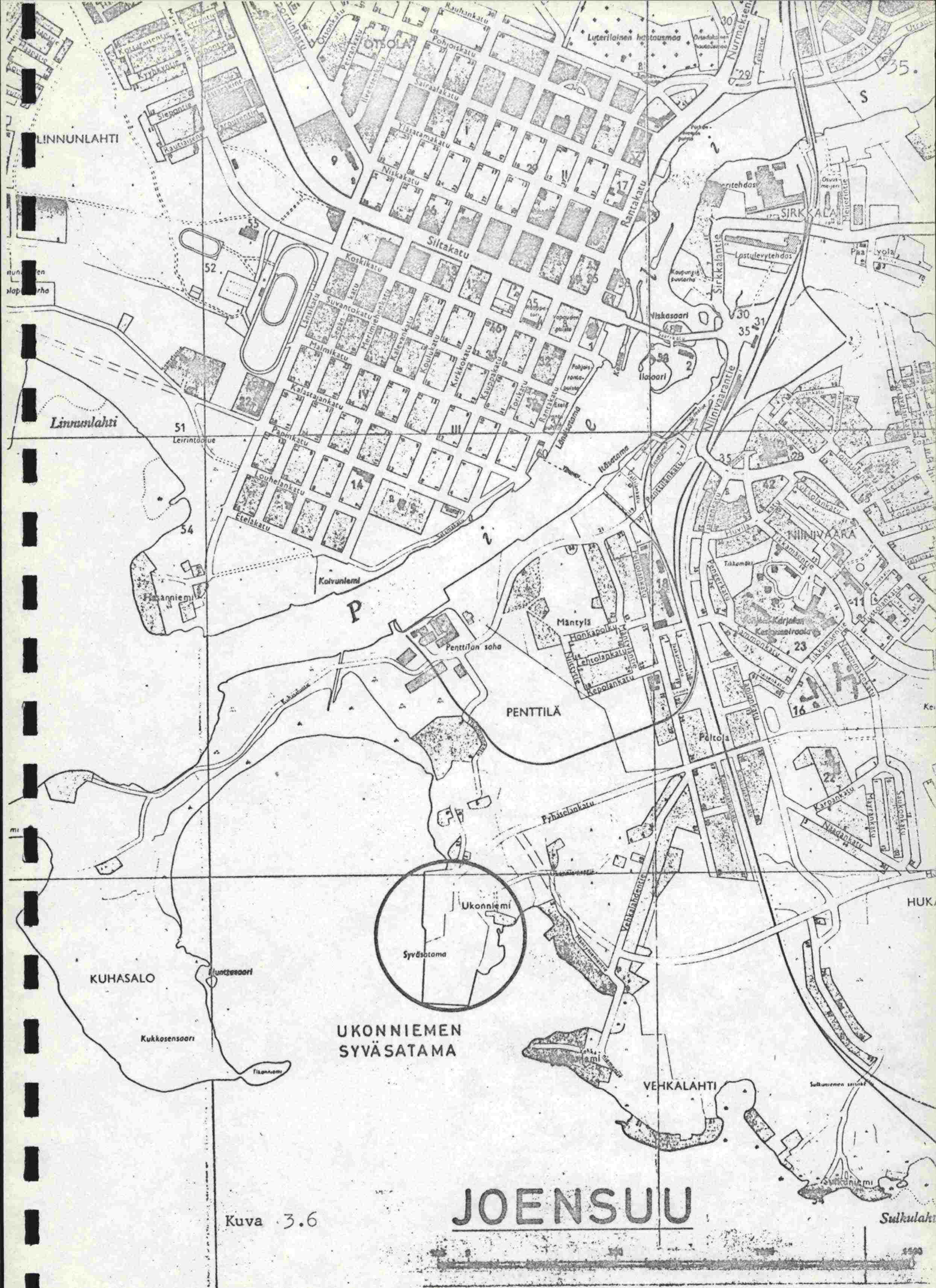
Käpykangas

5

33.

Kuva 3.5.





Kuva 3.6

JOENSUU

Sulkulaki

3.3 Satamamallit Saimaalla

3.3.1 Konventionaalinen satama

Kaikki Saimaan alueella valmiina, rakenteilla tai suunnitteilla olevat kuivalastisatamat voidaan luokitella konventionaalisiksi.

Konventionaalisen sataman tunnusmerkit:

- koko aluksen pituinen jyrkävä betoninen tai kivinen laituri
- laituri on koko pituudeltaan ja 10-40 m leveydeltä kestopäälystetty
- satamavarasto laiturialueen takana
- satamanosturit
- rautatie aluksen vierelle
- satamavalaistus
- sähköä ja makeata vettä saatavissa

Varastoja ja nostureita ei Saimaan satamissa toistaiseksi ole (Mustolan nosturia lukuun ottamatta), mutta useihin satamiin sellaiset on alkuperäisten suunnitelmien mukaan tarkoitettu.

Konventionaalista satamaa voivat käyttää kaikki tässä tutkimuksessa esiintyvät kuivalastialukset. Tutkimuksessa tuloksiksi saadut lastausajat ja -tehot on laskettu olettaen, että satama on konventionaalinen.

3.3.2 Pioneerisatama

Konventionaalisen sataman rakentaminen vaatii yleensä hyvin suuria investointeja. Laivapaikan hinta esimerkiksi Saimaalla on ollut 1-2 miljoonaa markkaa ko. sataman laivapaikkojen lukumäärän mukaan. Teollisuuden kiinnostus näin suuriin, melko epävarmoihin sijoituksiin on valtion lainapolitiikan vuoksi ollut melko pientä. Satamien rakentaminen onkin tämän vuoksi jäänyt kuntien huoleksi.

Teollisuuden mielenkiinto omaa satamaa kohtaan voitaisiin ilmeisesti herättää suunnittelemalla uusia halvempia satamavaihtoehtoja. Seuraavassa on esitetty kaksi pioneerisatamamallia. Tällaisten satamien rakennuskustannukset jäisivät ilmeisesti huomattavasti alle konventionaalisen sataman rakennuskustannuksien.

Pioneerisatama, malli A, lastaus trukeilla (kuva 3.7)

1. Vaatimukset satamapaikalle

- riittävän syvää kohtuullisella etäisyydellä rannasta
- "tasainen", kovapohjainen alue rantaviivan takana

Ensimmäinen ehto on usean Saimaan vesistöalueella sijaitsevan tehtaan välittömässä läheisyydessä täytetty. Tehtaan sijaintipaikan valinnassa on yhtenä ehtona tasainen ja kovapohjainen alue, joten satamavaatimusten toimenkin ehto on usein täytettävissä.

2. Rakennustyöt satamassa

- tihtaalit ja pollarit alusten kiinnittämiseksi
- ajopenkereiden rakentaminen
- ranta-alueen tasoitus, tiivistys ja kestopäällystys (piirroksessa esitetyn mukaisesti)
- sataman sähköistäminen valaistusta ja alusten sähkö-laitteita varten
- valaistuslaitteet satamaan

3. Satamaa käyttävät alustyypit

Satama on piirroksessa esitetyssä muodossa tarkoitettu ainoastaan feederproomuja varten, joissa on omat ajosillat. Rakentamalla satamaan kiinteät ajosillat myös float-on-proomut sekä pykälälaivat voivat käyttää satamaa.

4. Lastaustehot ja -ajat

Lastaustehot ja -ajat ovat samaa suuruusluokkaa kuin konventionaalisessa satamassa, tehot ehkä hiukan pienempiä ja ajat hiukan suurempia, mikä johtuu trukkien pitemmästä ajomatkasta.

Pioneerisatama, malli B, lastaus rakennusnosturilla (kuva 3.8)

Rakennusnosturin käyttö satamanosturina on toistaiseksi melko harvinaista, mutta telakkateollisuus käyttää rakennusnostureita hyvällä menestyksellä hieman vastaavissa tehtävissä.

Rakennusnosturin etuina ovat suuri ulottuvuus, halpa hankintahinta sekä yleisyys. Lisäksi rakennusnosturille löytäisi helposti käyttöä talven ajaksi.

1. Vaatimukset satamapaikalle

- samat kuin kohdassa A

2. Rakennustyöt satamassa

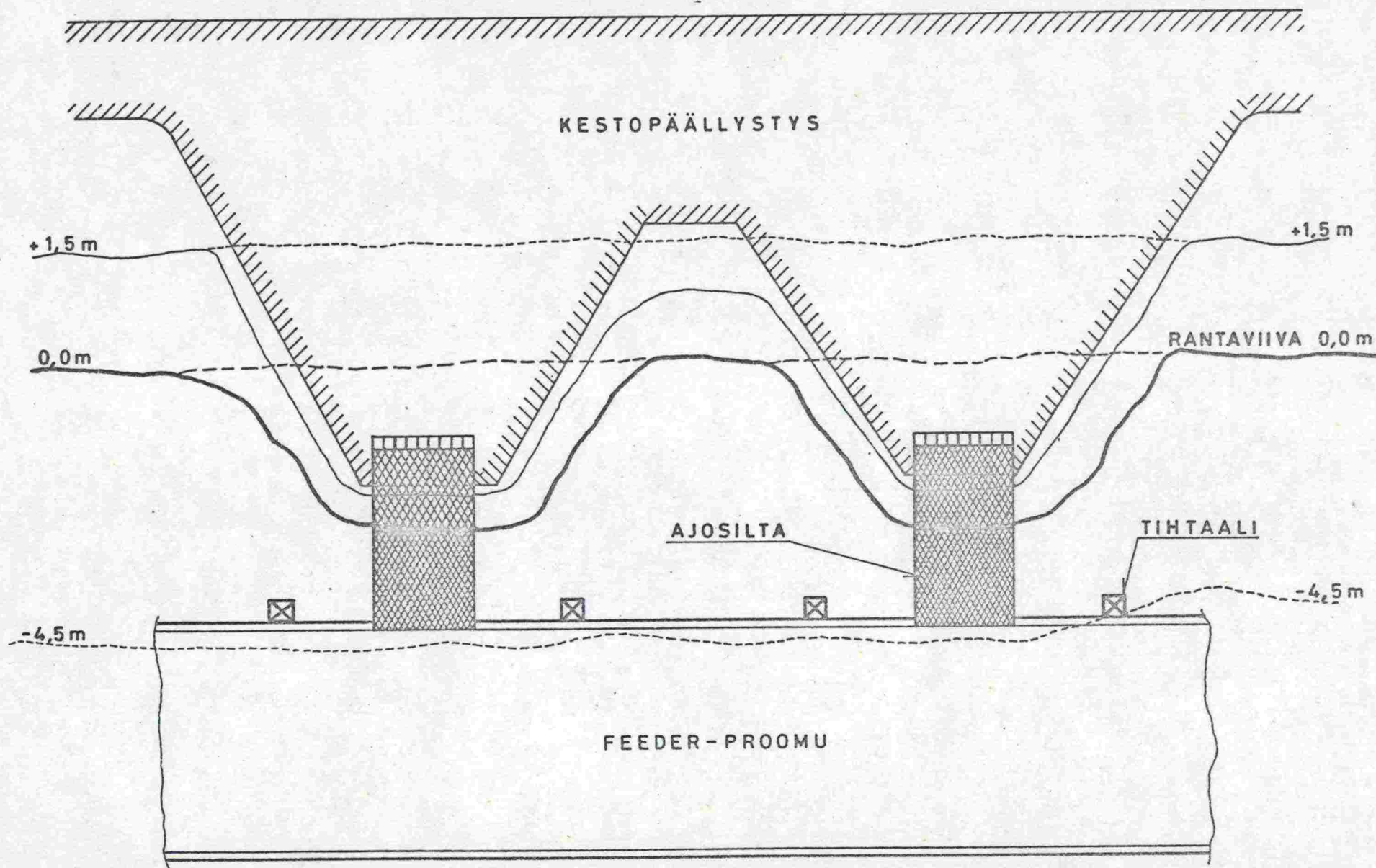
- tihtaalit ja pollarit alusten kiinnittämiseksi
- rakennusnosturin alustanrakennus vesirajaan (piirroksen mukaisesti)
- ranta-alueen tasoitus, tiivistys ja kestopäällystys
- sataman sähköistäminen valaistusta ja alusten sähkö-laitteita varten
- valaistuslaitteet satamaan

3. Satamaa käyttävät alustyypit

Satama on lähinnä tarkoitettu float-on- ja lash-proomuille

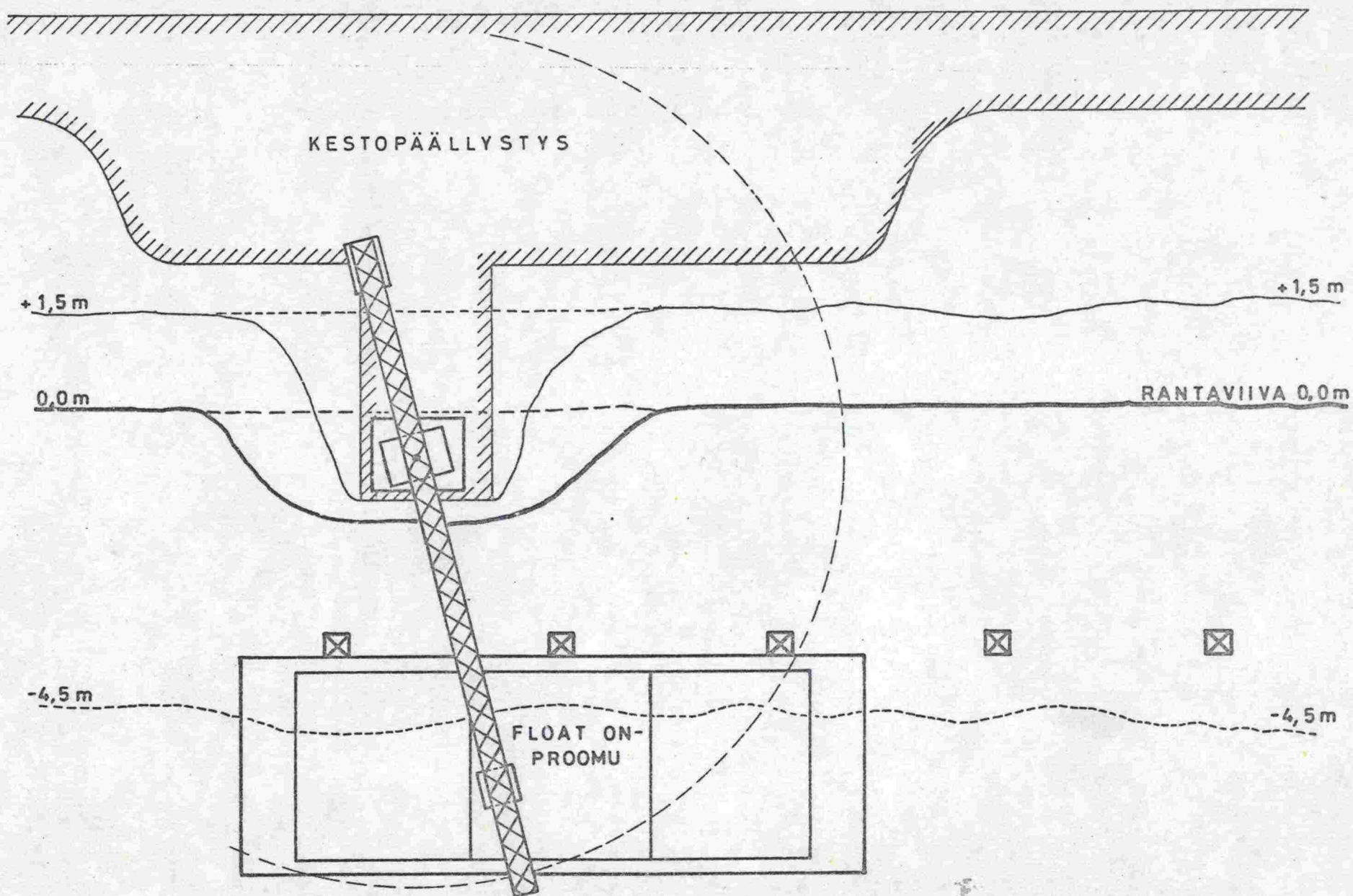
4. Lastaustehot ja -ajat

Rakennusnosturi saavuttaa lastausnopeuden n. 10 nostoa/tunti. Lastaustehot ovat siten n. 67 % ja lastausajat n. 150 % vastaavista konventionaalisen sataman arvoista.



Kuva 3.7

PIONEERISATAMA MALLI A



Kuva 3.8

PIONEERISATAMA MALLI B

3.3.3

Pioneerisatamien mahdollisia paikkoja

- Lappeenranta: Oy Kaukas Ab
Rauma-Repola Oy
Osuuskunta Metsäliitto
- Joutseno: Joutseno Pulp Osakeyhtiö
Oy Hackman Ab
- Savonlinna: Oy Wilh. Schauman Ab
- Varkaus: A. Ahlström Osakeyhtiö
- Kuopio: Savon Sellu Oy

Kaikkien edellä mainittujen teollisuuslaitosten läheisyydessä on hyvät edellytykset pioneerisataman rakentamiselle.

3.4

Saimaan kanava ja väylästä

Saimaan kanava ja väylästä on kuvattu kartoissa (kuvat 3.9 ja 3.10). Taulukossa 3/7 on Suomenlahden ja Saimaan satamien välimatkoja (km).

3.5

Haminan ja Kotkan terminaalit

3.5.1

Haminan terminaalit

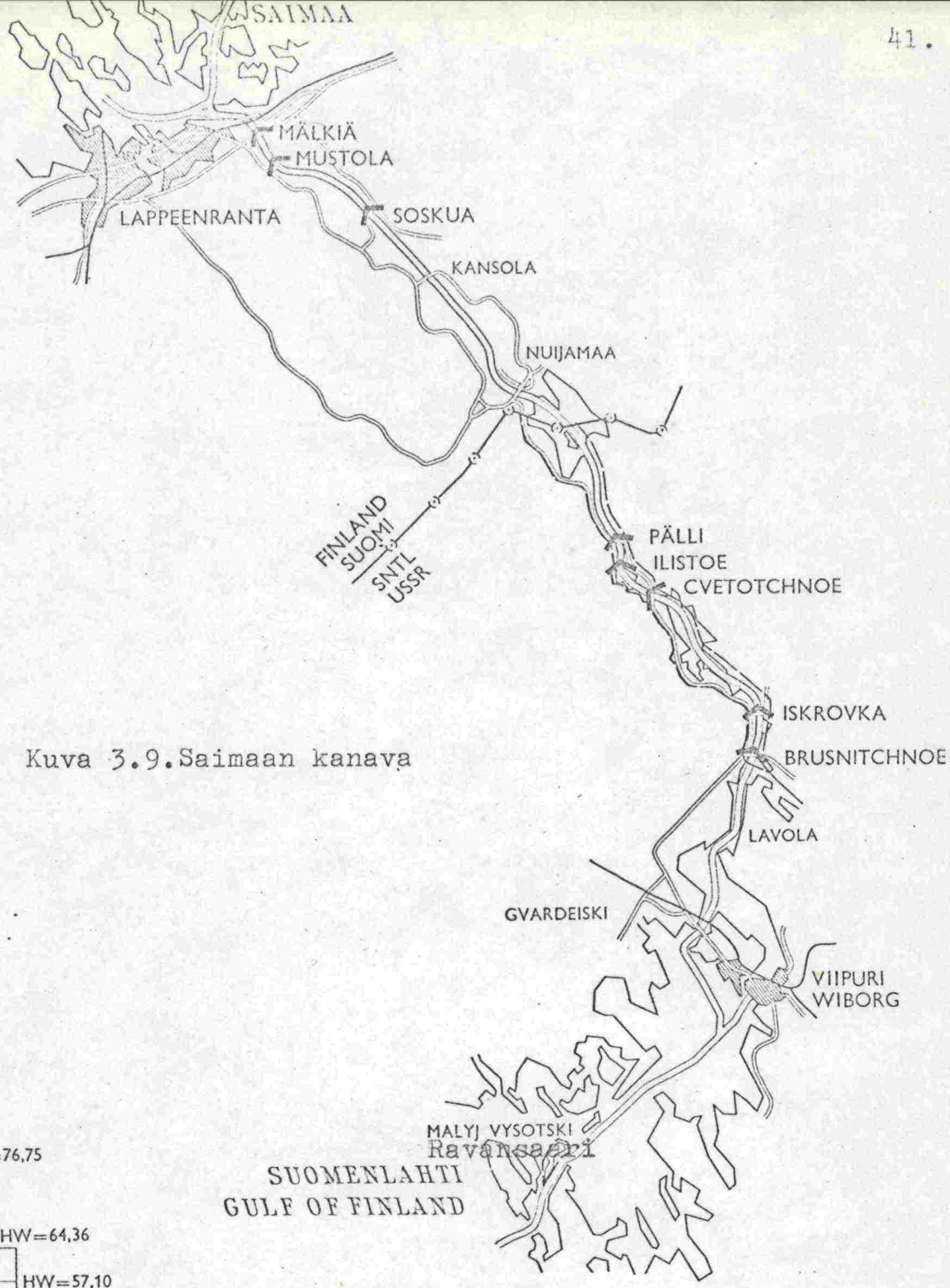
Terminaalit käsittävät tiettyä lastinkäsittelyjärjestelmää varten suunnitellun työskentelykokonaisuuden, jonka muodostavat:

- tiet, rautatie ja kentät alueella
- terminaalivarasto rampeineen
- laiturit
- vesialue

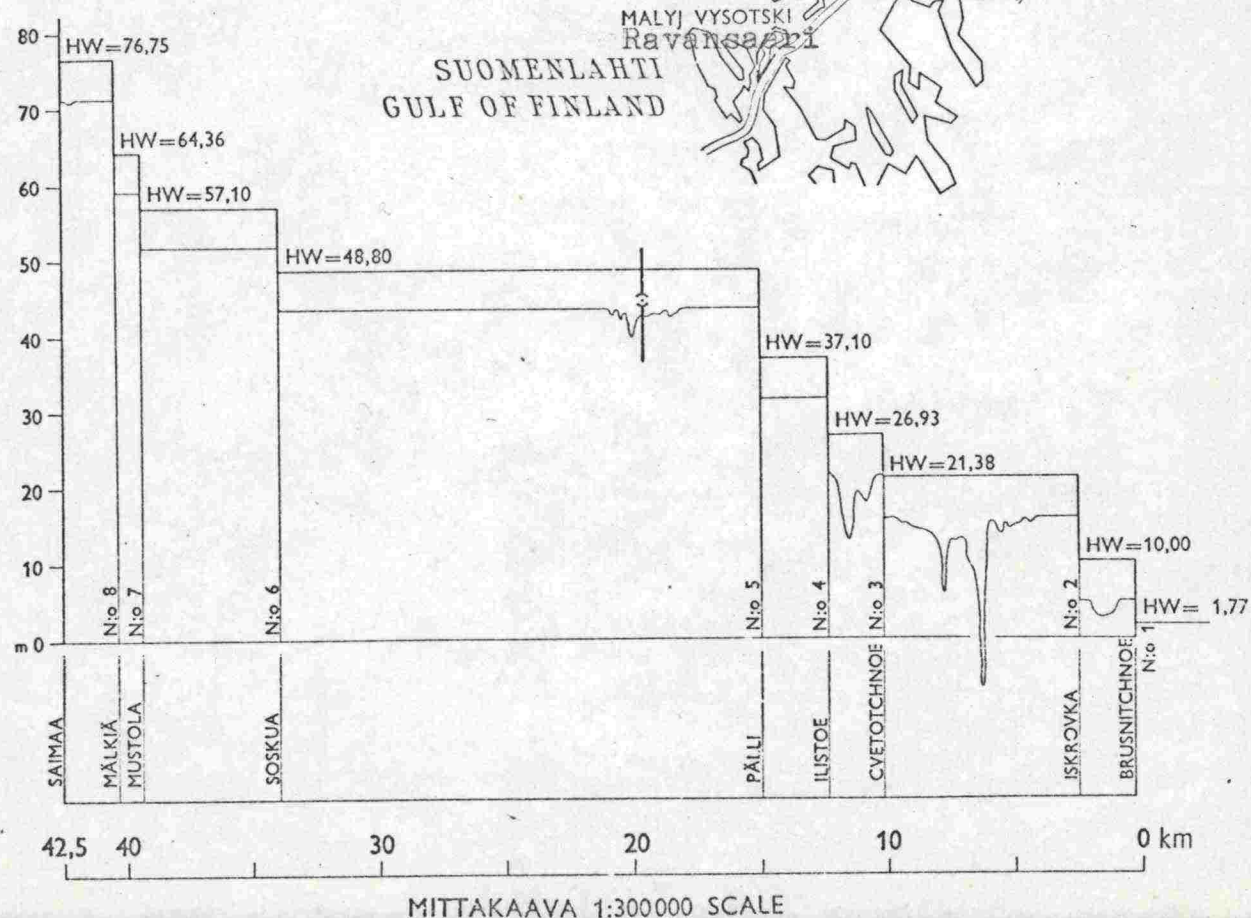
Tässä tutkimuksessa esitetty yhdistetty yksikkö- ja proomuterminaalit pohjautuu Haminan kaupungin uuteen pitkän tähtäimen satamasuunnitelmaan. Laitureiden ja terminaalivarastojen sijainti vastaa satamasuunnitelmaa. Terminaalivaraston koko on sen sijaan suunnitelmasta poikkeava. Terminaalivarastojen ja laitureiden suunnittelussa ja sijoituksessa on pyritty ottamaan mahdollisimman hyvin huomioon proomuvaihtoehtojen lastaus/purkaustoiminnot. Kuvitellun terminaalisataman sijainti Haminassa on esitetty kuvassa 3.11 ja kaavio terminaalista kuvassa 3.12.

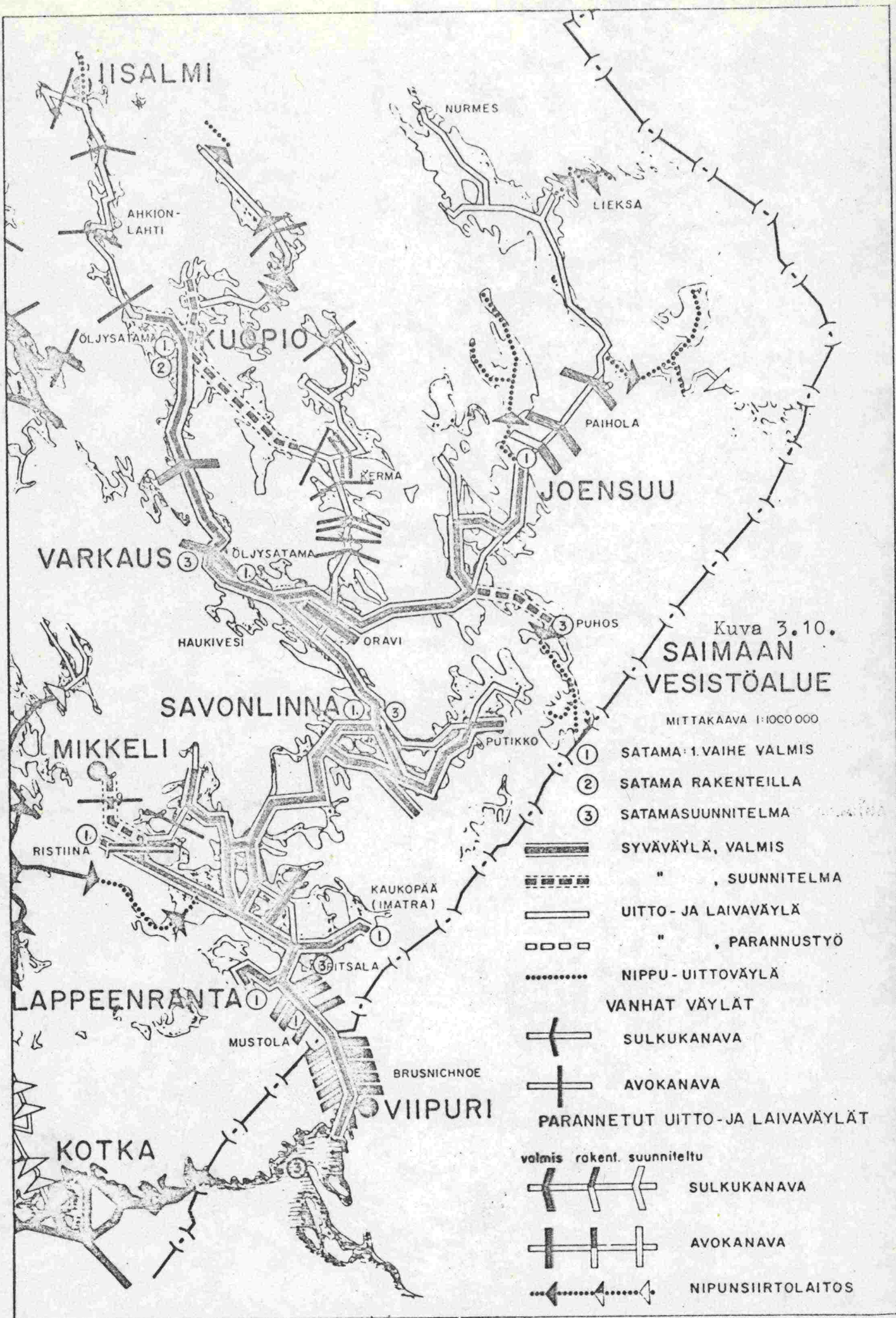
Satamassa on kaksi laituri paikkaa linjalaivoille, laiturit proomuille ja 14.000 m²:n terminaalirakennus, jonka rakennushinta on 5 milj.mk. Terminaalialueen pinta-ala on 40.000 m². Laiturilinjan läpäisyteho on 10.000 t/viikko ja 500.000 t/v. Kokonaiskustannus on 9-12 milj.mk/laivapaikka.

Haminan valitseminen kuvitellun terminaalisataman sijaintipaikaksi johtuu pelkästään siitä, että se on lähinnä tutkimusalueelta oleva merisatama. Haminan terminaalisataman asemesta voitaisiin käyttää jo toimivaa Kotkan Hietasen terminaalisatamaa, mistä syystä sen kuvaus on seuraavassa.



Kuva 3.9. Saimaan kanava



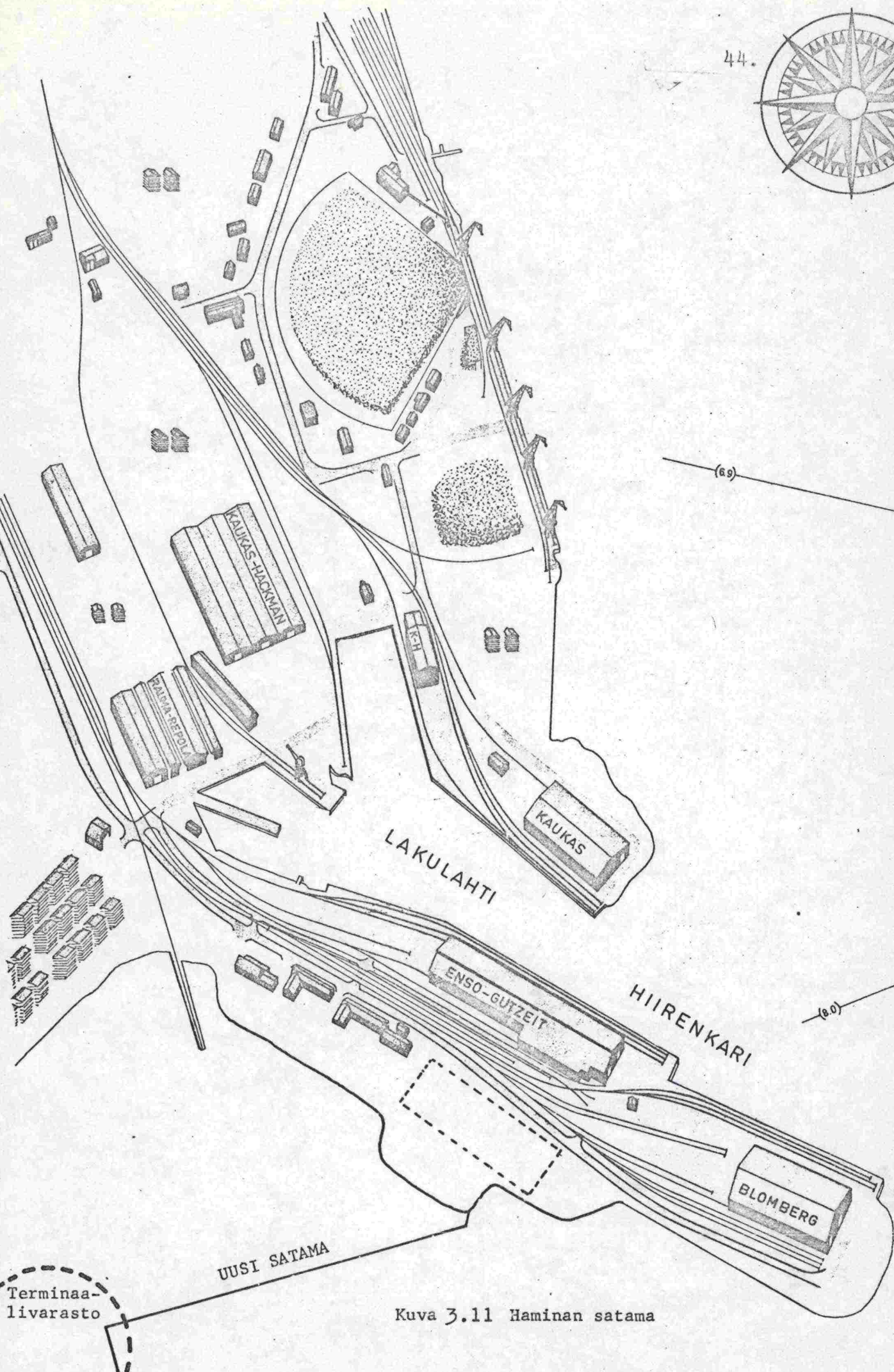
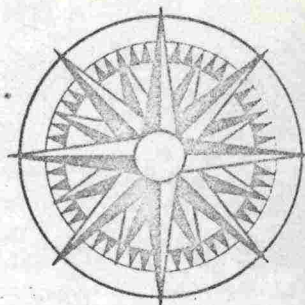


Taulukko 3/7. Välimatkat kilometreissä
Suomenlahden ja Saimaan
satamien välillä

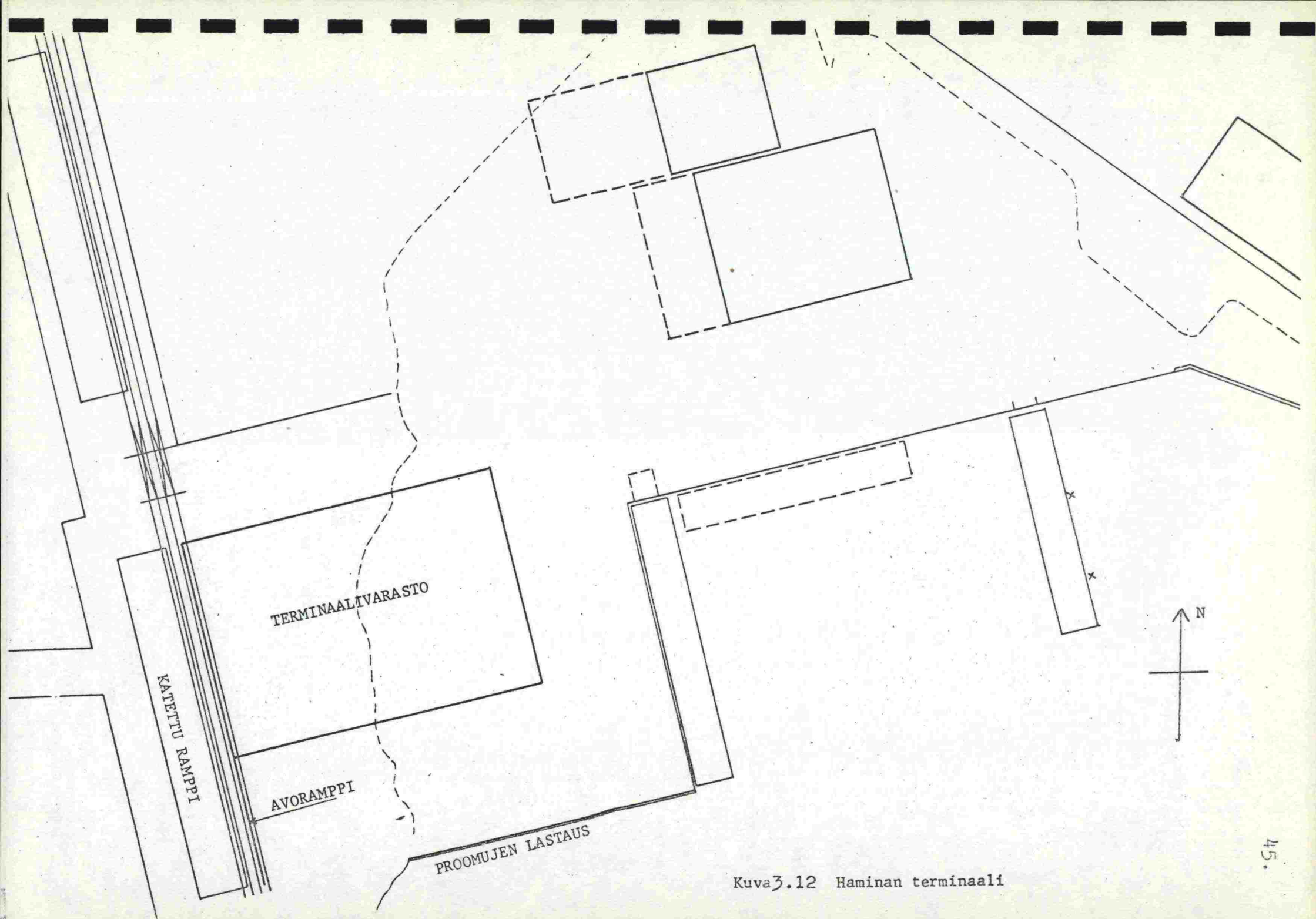
Meriväylää pitkin

pitkin

Hel Skö Kot Ham Kop Vih Bru Mus Lau Lap Kau Ris Sav Var Kuo Joe



Kuva 3.11 Haminan satama



Kuva 3.12 Haminan terminaali

3.5.2

Kotkan terminaali

Kotkan Hietasen terminaali on otettu käyttöön 1972. Tällä hetkellä laiturilinjaa on 500 m, peräporttipaikkoja 2 ja yksi konventionaalinen laivapaikka. Varastotiloja on terminaali H1:ssä 25.000 m² (lämmitettyä 1.000 m²) ja terminaali H2:ssa 10.000 m² (kuva 3.13). H1:n pituus on 250 m ja rakennuksen etäisyys laiturilinjasta 70 m. Vuoden 1972 aikana valmistuu täytettyjen suurlavojen ja lauttavaunujen seisontakatos, 6.000 m². Kenttätiloja on 6 ha.

Vuoden 1973 aikana rakennetaan lisävarasto H3, jonka ala on 17.500 m². Lauttavaunukatosta laajennetaan 4.000 m²:llä.

Terminaalivaraston sisällä on kuormausraidetta 250 m ja on otettu kerrallaan 16 - 17 rautatievaunua. 60 vaunun purkaminen on kestänyt yhden työpäivän (8 h).

Erikoiskonekalustoa on varattu:

Valmetin lukkitrukkeja, kantokyky	22 t, 2 kpl
Valmetin lukkitrukkeja, kantokyky	30 t, 1 kpl
Sisu vetomestareita	10 kpl

Hietasen ensimmäisen vaiheen kapasiteetti-arviot ovat 1,5 - 1,8 milj.t/v.

Oy Kotka Stevedoring on tähän mennessä investoinut Hietaseen 15 milj.mk ja Kotkan kaupungin osalta kustannus on 20 milj. mk eli yhteensä 35 milj.mk.

3.6

Ovelta ovelle-liikenne ja Euroopan sisävesitiet

Neuvostoliiton vesiteitä myöten (kuva 3.14) päästään Viipurinlahdelta Volgo-Baltian vesitietä myöten Volgalle, joka puolestaan on purjehduskelpoinen esim. Tatarian öljykentille Volgan varrella ja Mustallemerelle. Kanavien sulkumitat Volgo-Baltian vesitiellä ovat 140 m x 14 m ja kulkusyvyys 3,65 m. Volgalla taattu vesisyvyys on 5 m, muualla 4 m. Vapaa alikulkukorkeus on 15 m. Matka esim. Tserepovetsistä Leningradiin, 914 km, kestää n. 2 vrk.

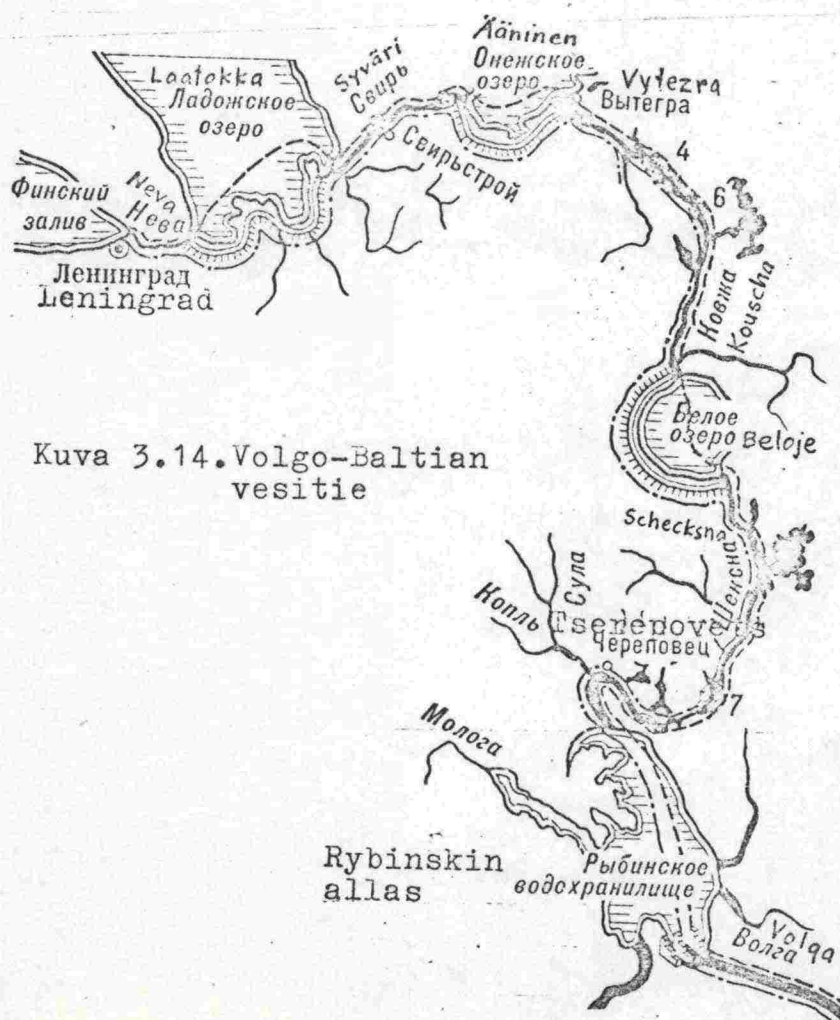
Myyjän valvoma ovelta ovelle-liikenne on mahdollista vain toimitusten tapahtuessa d/d-ehdolla. Puhtaimmillaan las-tattaisiin alus ovelta ovelle-liikenteessä Saimaan satamassa ja purettaisiin ostajan läheisyyteen ulottuvan vesitien satamassa. Aina eivät ostajat sijaitse vesiteiden varsilla aivan lähekkäin, jolloin proomuja jouduttaisiin purkamaan useissa paikoissa. Tästä aiheutuvan liikenteen hajanaisuuden takia on päädytty tarkastelemaan sellaista ovelta ovelle-liikennettä, jossa tavara puretaan markkina-alueella vesitien varrella sijaitsevaan jakeluverkostoon.

Yksi Euroopan merkittävimmistä vesiteistä, jonka varrella sijaitsee myös tutkimusalueelta lähtevän viennin huomattavia vastaanottoalueita, on Rein. Vuonna 1968 kulki esim. Kölnin satamien kautta n. 8.300.000 tonnia tavaraa. Duisburgissa vastaava määrä oli n. 19.400.000 tonnia ja Baselin n. 7.500.000 tonnia.

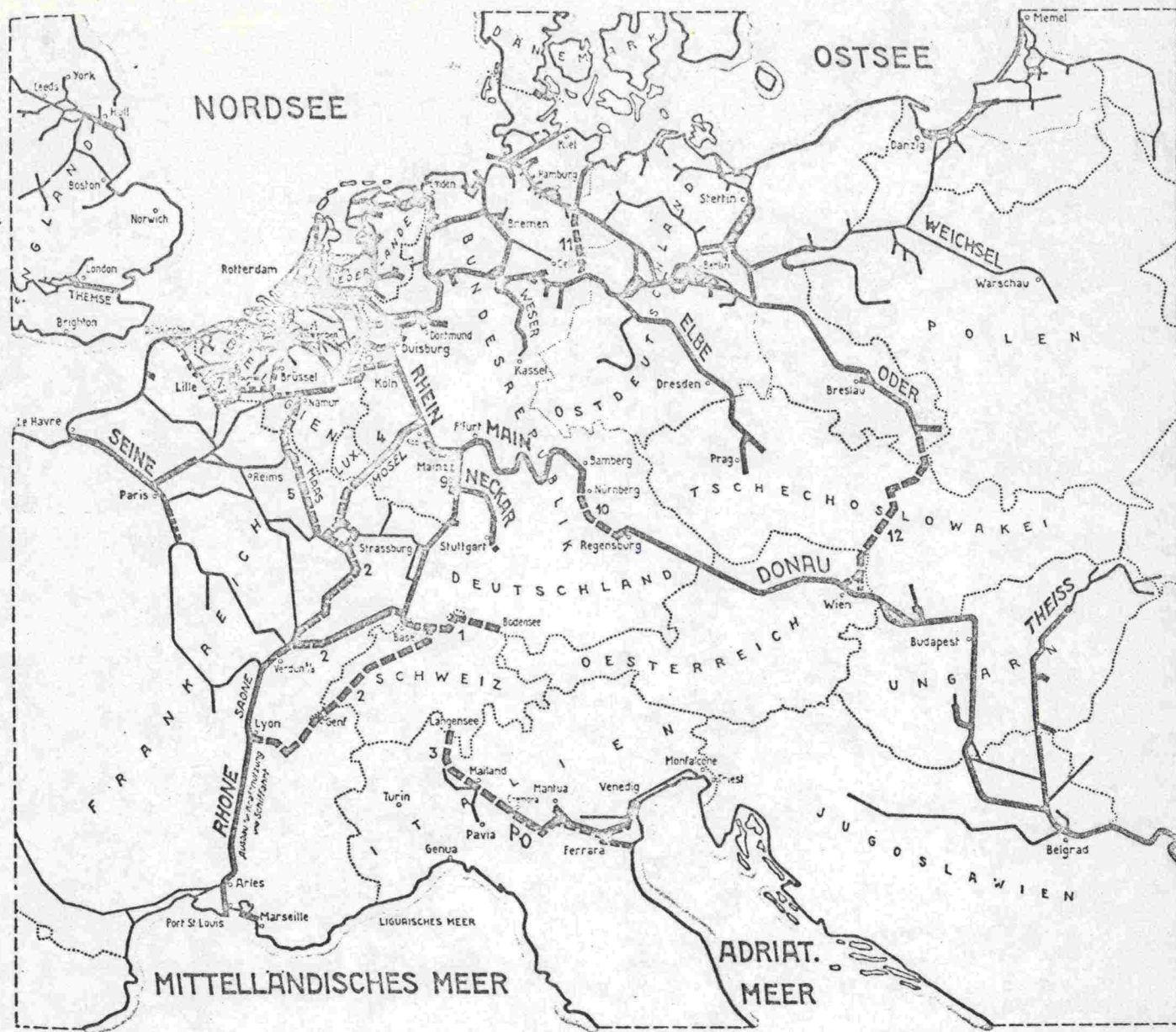
Keski-Euroopassa sisävesitiet (kuva 3.15 ja taul. 3/8) on luokiteltu 6 luokkaan sen mukaan millaiset alukset normaalisti voivat vesitietä käyttää.



Kuva 3.13.
Kotkan Hietasen satama



Kuva 3.14. Volgo-Baltian vesitie



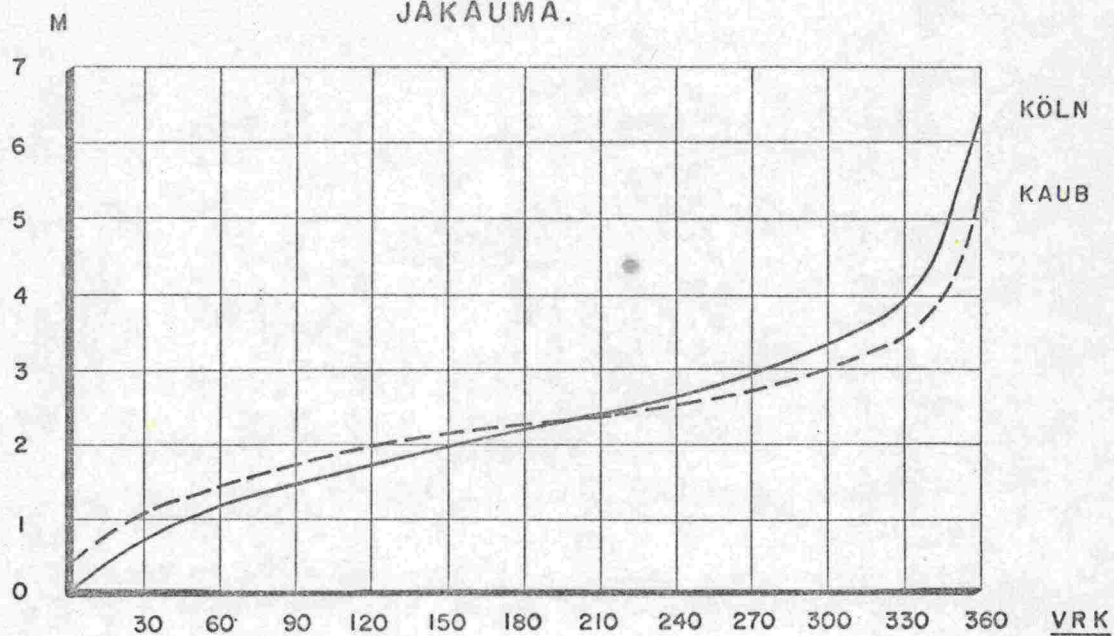
Kuva 3.15. Keski-Euroopan sisävesitiet

- olemassa oleva vesitie luokkaa I ja II
 — olemassa oleva vesitie luokkaa III - V
 - - - suunniteltu vesitie luokkaa IV

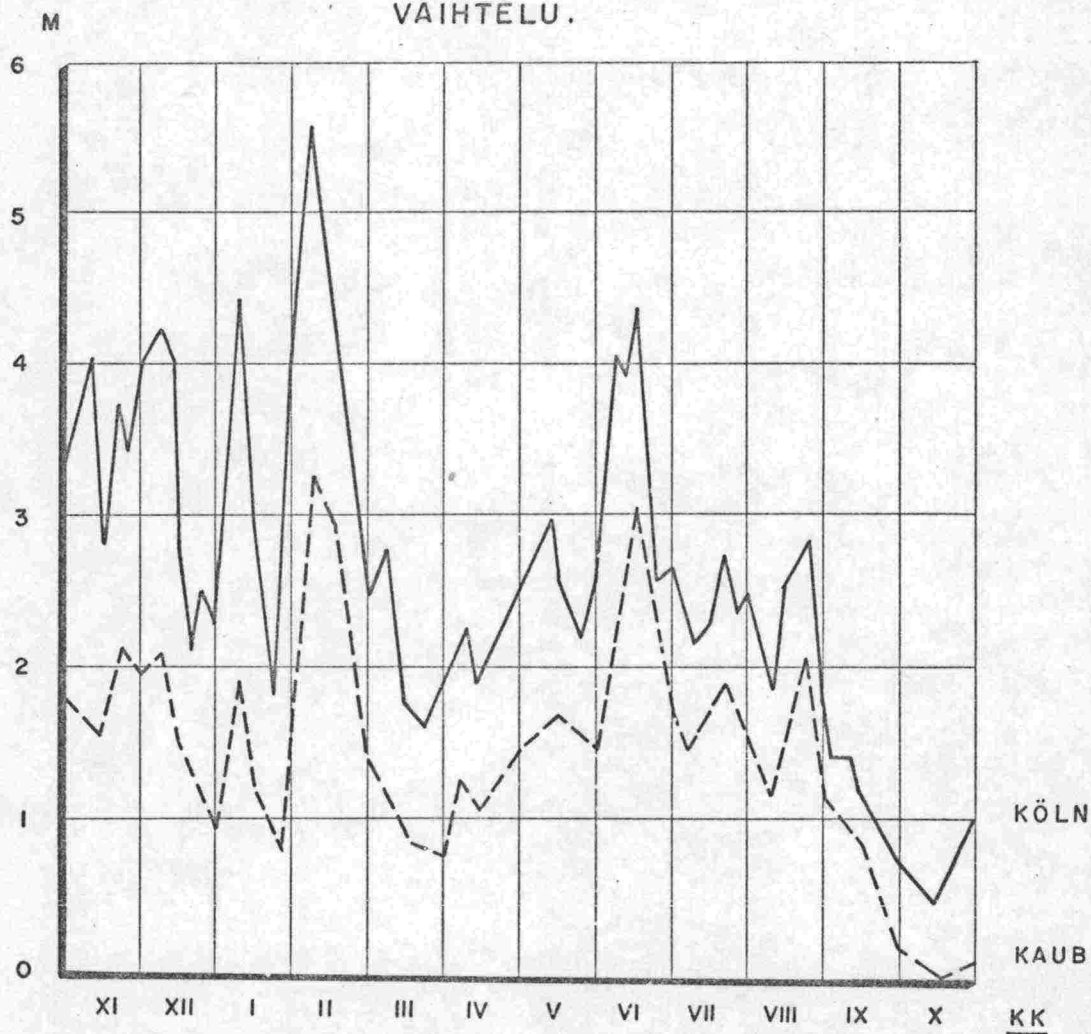
Taulukko 3/8 Keski-Euroopan vesiteiden luokitus

Luokka	Alustyyppi				
	Pituus m	Leveys m	Korkeus m	Syväys m	Lastinotto- kyky, t
0	-	-	-	-	< 300
I	38,50	5,00	3,55	2,20	n. 300
II	50,00	6,60	4,20	2,50	n. 600
III	67,00	8,20	3,95	2,50	n. 1 000
IV	80,00	9,50	4,40	2,50	n. 1 350
V	95,00	11,50	6,70	2,70	n. 2 000
VI	-	-	-	-	> 2 000

KUVA 3.16 VEDENKORKEUSMITTARIN ARVOJEN JAKAUMA.



KUVA 3.17 VEDENKORKEUSMITTARIN ARVOJEN VAIHTELU.



EEC:n vuonna 1970 julkaistun vuoden 1968 liikennetilaston mukaan kuuluu Rein mereltä Duisburgiin saakka luokkaan VI sekä tästä eteenpäin Rheinfeldeniin asti luokkaan V. Taulukon 3/8 mukaan voivat siis n. 2.000 t lastaavat laivat liikennöidä Reinillä.

Rein ei ole kuitenkaan säännöstelty kuin aivan yläjuoksultaan. Säännöstellyn alueen alapuolella vaihtelee vedenkorkeus sateiden vaikutuksesta huomattavasti eikä Rein täytä jatkuvasti luokittelussa ilmoitettuja vaatimuksia.

Reinin vedenkorkeus mitataan useissa eri pisteissä. Laivauksissa toimitaan Kölnin alapuolella Kölnin vedenkorkeusmittarin ja Kölnin yläpuolella Kaubin mittarin arvojen mukaan. Kaub sijaitsee n. 550 km Konstanzista Reiniä alaspäin. Kussakin mittauspisteessä määrätään 0-taso veden valuman mukaan. Tämän vuoksi ei vedenkorkeusmittarin 0-taso vastaa eri mittauspisteissä samaa vedenkorkeutta. Vedenkorkeuden ollessa mittarin 0-tasolla, on vedenkorkeus Kölnissä n. 1,40 m ja Kaubissa 0,60 m.

Kuvassa 3.16 on esitetty kymmenvuotiskaudelta 1951 - 1960 keskimääräisen vuoden vedenkorkeusmittarin arvojen jakauma. Kuvassa on tilanne sekä Kölnissä että Kaubissa. Vuorokausiakselilta on luettavissa monenako vuorokautena vedenkorkeusmittarin antama arvo oli vastaavan metriasteikoltaan saatavan arvon alapuolella. Kuvassa 3.17 on esitetty mittarin vaihtelut Kölnissä ja Kaubissa vuonna 1960/1961.

Vuoden 1971 kesästä lähtien on Reinin alueella vallinnut kuivuus, joka on vaikuttanut myös vedenkorkeuteen. Reinin laivaaajien tariffiohjeissa määrätään lisärahtiprosentit vedenkorkeuden alhaisille arvoille. Kölniin saakka laivataan ilman lisärahtia konevoimalla kulkevilla ja hinattavilla aluksilla, jos Kölnin mittarin arvo on yli 1,20 m. Jos arvo menee alle 0,60 m, laivataan vain erikoissopimuksilla.

Kölnin yläpuolella laivataan ilman lisärahtia konevoimalla kulkevilla aluksilla, jos Kaubin mittarin arvo on yli 1,50 m ja hinattavilla aluksilla, jos arvo on yli 1,30 m. Jos arvo on alle 0,80 m, laivataan vain erikoissopimuksilla.

Jos liikenne tapahtuu Reinille suunnitelluilla aluksilla, ei vedenkorkeus kuvan 3.16 mukaan aseta kovinkaan suuria esteitä kuljetuksille. Tilanne voi kuitenkin yksittäisenä vuotena olla vaikea. Jos vielä otetaan huomioon vedenkorkeuden nopeat vaihtelut, jotka näkyvät kuvasta 3.17 voidaan liikennöinnin todeta olevan epävarmaa.

3.7 Vesikuljetustekniset ratkaisut

3.7.1 Saimaan kanavan rajoitukset

Kanavassa saavat nykyisin voimassa olevien asetusten mukaan liikennöidä alukset, joiden mitat ovat korkeintaan seuraavat:

- pituus 82,0 m
- leveys 11,8 m
- syväys 4,35 m

Poikkeusluvalla voivat vieläkin suuremmat alukset kulkea Saimaan kanavan kautta. 5.-6.10.1972 kuljetettiin kanavan läpi merelle Savonlinnassa valmistetun laivan runko, jonka mitat olivat: pituus 86,32 m ja leveys 12,77 m.

Talvi luonnollisesti vaikuttaa Saimaan kanavan laivaliikenteeseen. Yleensä kanava sulkeutuu viimeistään joulukuun loppuun mennessä ja avautuu jäitten lähtiessä vapun aikoihin. Kanavan aukipitämiseksi on suoritettu tutkimuksia (vrt. Euro - Korhonen - Latvalahti) ja näyttää todennäköiseltä, että itse kanava ja Saimaan syväväylät voitaisiin pitää avoinna ympäri vuoden sopivalla jäänmurtokalustolla. Saimaan kanavaa muistuttava, mutta hieman etelämpänä sijaitseva Trollhättanin kanava on tarkoitus avata ympäri-voitaiseen liikenteeseen Suomessa rakennettavan jäänmurtajan valmistuttua vuoden 1973 lopussa. Saimaan kanavan aukipitäminen ei kuitenkaan ole näin yksinkertainen asia. Viipurinlahden kapenevasta muodosta johtuen jäiden ahtautuminen länsituulen vallitessa aiheuttaa läpipääsemättömiä jäävalleja. Väylä voitaisiin ehkä erittäin vahvojen jäänmurtaajien avulla pitää avoinna, mutta tämä ei liene järkevää eikä taloudellisesti kannattavaa. Kysymystä tarkastellaan lähemmin luvussa 5.2.

Saimaan kanavan rajoitukset huomioon ottaen kanavassa ja siten myös Saimaan syväväylillä on mahdollista liikennöidä ainakin seuraavan tyyppisillä aluksilla:

1. Konventionaaliset alukset
2. Hinaaja-proomuyhdistelmät
 - suojaisille vesialueille tarkoitettut syöttöliikenneproomut
 - avomeriproomut suoraan liikenteeseen
3. Proomuemälaivasysteemien proomut

3.7.2 Konventionaaliset alukset

Tähän ryhmään kuuluvat kaikki Saimaan kanavassa sallitut mitat täyttävät konventionaaliset ns. pykälälaivat. Tutkimuksessa tarkastellaan kuitenkin vain aluksia jotka ovat mahdollisimman suuria lastikapasiteetiltaan ja siten saavuttavat mahdollisimman hyvän taloudellisuuden.

Kuivalastialukseksi tutkimukseen on valittu avointa tyyppiä oleva laiva, jonka lastitilavuus on 110.000 cu./t ja hyötylasti 1.400 t.

Tankkilaivaksi on tutkimukseen Saimaan kanavassa liikennöivistä tankkilaivoista valittu mt Esso Saimaa, joka tosin on nykyisin sallittuja Saimaan kanavan maksimimittoja hie-
man pienempi alus. Aluksen hyötylasti on 1.760 t.

3.7.3

Hinaaja-proomuyhdistelmät

Menetelmät

Erillisen koneosan (hinaaja, työntäjä) kuljettamalla proomulla tai usean proomun muodostamalla proomuyhdistelmällä on seuraavat edut puolellaan verrattuna konventionaaliseen eli lastia kantavaan laivaan:

- Parempi "käyttösuhde". Hinaaja-proomuyhdistelmän propulsio-osa (hinaaja) on koko ajan liikkeessä ja lastiosa (proomu) on jatkuvasti laivaaajan käytettävissä.
- Jos otetaan tyyppillinen 3 proomun ja yhden hinaajan kiertosysteemi (1 proomu lastaa, 1 purkaa ja 1 on hinaajan mukana) ja oletetaan, että hinaaja-proomuyhdistelmän nopeus on sama kuin konventionaalisen laivan, niin tarvitaan jopa 3 konventionaalista laivaa täyttämään sama kuljetustehtävä.
- Pienemmät pääomakustannukset. On mahdollista rakentaa yksi hinaaja ja yksi proomu pienemmin pääomakustannuksin kuin saman kapasiteetin omaava konventionaalinen laiva. Yksi hinaaja toimii koneistona usealle proomulle, jolloin pääomakustannukset kuljetettua tonnia kohti vielä alenevat.
- Pienempi miehistö. Hinaaja-proomuyhdistelmät voivat purjehtia 2-vahtijärjestelmällä, koska hinaajan brutto-vetoisuus on alle 500 brt (pykälälaiva). Tästä on seurauksena palkkakustannusten aleneminen.
- Pienemmät maksut. Useissa maissa (ei tosin Suomessa) proomut luokitellaan miehittämättömiksi ja siten ne joutuvat maksamaan pienempiä satamamaksuja kuin konventionaaliset laivat.
- Varastointimahdollisuudet. Useassa tapauksessa proomu voi toimia jatkuvasti satamassa olevana varastona, jolloin vältetään moninkertainen käsittely satamavarastojen kautta. Samalla saadaan aikaan säästöjä pienempien satamavarastojen takia. Satamavarastojen rakentaminen voidaan joissakin tapauksissa välttää kokonaan.
- Pienempi syväys. Proomun syväys on aina pienempi kuin vastaavan konventionaalisen laivan. Tästä on seurauksena, että proomut voivat käyttää sellaisia satamia ja lastauspaikkoja, joihin saman vetoisuuden omaavat konventionaaliset laivat eivät voi saapua.

Proomujen kuljetus on traditionaalisesti suoritettu hinaamalla proomua. Hinauksella on kuitenkin lukuisia haittoja ja proomujen työntäminen onkin melkein kaikilla suojaisilla vesialueilla syrjäyttänyt vetohinauksen.

Työntöhinauksen edut verrattuna vetohinaukseen:

- Työntökytkyeen ohjattavuus on huomattavasti parempi kuin vastaavan vetohinausyhdistelmän.
- Proomussa ei työnnettäessä tarvita ohjauseviä ja proomun vastus on siten pienempi ja samalla koneteholla saavutetaan suurempi nopeus.
- Paremmat ohjailuominaisuudet aiheuttavat myös sen, että nopeus voidaan säilyttää myös kapeilla ja matalilla väylillä. (Työntöyhdistelmä ei vaadi enempää tilaa kuin konventionaalinen alus.)
- Hinausvaijeri ei aiheuta lisävastusta.
- Jäissäkulkuominaisuudet ovat paremmat kuin vetohinauksessa.

Työntöhinauksen ainoa vaikeus on ollut liitoksessa syntyvät suuret vaimennettavat voimat, mutta Neuvostoliitossa tämä on äskettäin ratkaistu pneumaattis-hydraulisella kytkinlaitteella.

Vetohinauksella on avomeriolosuhteissa puolellaan helposti hallittavat liitosvoimat. Muita vetohinauksen etuja ovat:

- Hyvin yksinkertaiset ja luotettavat liitälaitteet
- Joustavuus: mikä tahansa hinaaja voi hinata mitä tahansa proomua
- Proomun lastitilanne sekä trimmi eivät vaikeuta liittämistä.

Avomeriproomujen käyttöä Saimaan kanavan kautta tapahtuvissa suorissa vesikuljetuksissa tutkittiin ulkomailta saatujen erittäin lupaavien tulosten johdosta. Avomeriproomuja käytetään mm. Amerikan länsirannikolla, Itämerellä ja Pohjanmerellä (mm. Puola-Belgia liikenteessä). Saimaan kanavan maksimialuskoko asettaa kuitenkin esteet järkevän kokoisen avomeriproomun käytölle. Jotta avomeriproomu pystyisi kilpailemaan esimerkiksi pykälälaivan kanssa tulisi sen kuljettaa noin 1,5-kertainen tavaramäärä. Tällaisen avomeriproomun mitat, ennenkaikkea leveys, ovat kuitenkin huomattavasti suuremmat kuin Saimaan kanavan mitat.

Rannikko- ja sisävesiliikenteessä käytettävät työntöyhdistelmät soveltuvat avomeriproomuja paremmin kanavaliikenteeseen. Erilaisista vaihtoehdoista on tähän tarkoitukseen valittu seuraavat työntöyhdistelmät:

1. Työntäjä + feeder-proomu (kuva 3.18) vientituotteiden kuljettamiseksi Saimaan alueelta merisatamaterminaaliiin (Haminaan).
2. Työntäjä + tankkiproomu (kuva 3.19) öljytuotteiden kuljettamiseksi rannikolla sijaitsevalta jalostamolta Saimaan alueella oleviin varastoihin.
3. Työntäjä + yhdistelmäproomu yhdistämään kaksi edellä olevaa kuljetustehtävää samalla kalustolla suoritettavaksi.

Työntäjä

Työntäjän suunnittelun peruslähtökohtana on ollut tietyn nopeuden saavuttaminen työnnettäessä ko. proomuja. Hinaaja-proomuyhdistelmien norminopeutena pidetään 6-10 solmua (= 11,0-18,5 km/h). Tutkittaessa yhdistelmien nopeutta Howe'n kaavalla, havaittiin kaikkien kohdalla, että noin nopeuden 13 km/h kohdalla työntäjän konetehon liisääminen vaikutti hyvin vähän yhdistelmän nopeuteen. Työntäjän konetehoksi valittiin edellisen perusteella 1.000 hv. Konetehossa on otettu huomioon, että normaaliliikenteessä käytetään vain noin 80 % maksimitehosta.

Päämitat

Työntäjän päämittojen määrittämiseen on käytetty apuna teoksessa "First International Tug Conference" olevaa hinaajien suunnittelu-nomogrammia.

- pituus	L	20,0 m
- leveys	B	8,0 m
- sivukorkeus	H	3,3 m
- syväys	T	2,3 m
- uppouma	n.	200 t

Syväyksen määrittämisen perusteena on ollut mahdollisuus liikennöidä Saimaan vesistöalueen 2,4 m väylillä.

Rungon muoto ja lujuus

Työntäjän rungon muodon valintaperusteina on ollut työntäjän kulkualueet (meri, kanava ja järvi) sekä tehtävät (ensisijaisesti proomujen työntö, toissijaisesti puutavarahinaukset Saimaalla). Rungon muodoksi valitaan ns. semikatamaraanirunko (semi-catamaran, swallowtail). Tällaisen rungon muodon etuna on hyvät aallokko-ominaisuudet, suhteellisen matala syväys ja erittäin hyvä vakavuus. Työntäjä riisutaan talveksi kustannuslaskentaesimerkeissä, joten jäävahvistusta ei tarvita.

Koneistot

Aluksen pääkoneiston muodostaa kaksi 500 hevosvoiman nopeakierroksista dieseliä, jotka molemmat on kytketty omaan "Schottel" (tai Hollming Z-veto)-potkuriin. Käytettäessä "Schottel"-potkuria saadaan työntöyhdistelmän ohjailuominaisuuksia parannettua huomattavasti verrattuna tavanomaiseen potkuriperäsin vaihtoehtoon.

Työntäjän apukonetehon on oltava suuri, koska oman sähkökulutuksen lisäksi työntäjän on syötettävä energiaa myös proomujen laitteisiin.

Aluksen pienestä konemiehistöstä johtuen (ks. kohta miehistötilat) on koneisto pitkälle automatisoitu. Konehuoneen on voitava olla miehittämättä ainakin 16 tuntia vuorokaudessa (mieluimmin ympäri vuorokauden). Koneiston hälytinalitteet ovat konehuoneen lisäksi konepäällikön hytissä ja ohjaamossa. Pääkoneiden ohjauslaitteet ovat sekä konehuoneessa että ohjaamossa.

Merenkulkulaitteet

Työntäjä on varustettu mahdollisimman uudenaikaisilla merenkulkulaitteilla jatkuvan liikkeelläolon takaamiseksi. Aluksessa on seuraavat laitteet:

- tutka
- kaikuluotain
- gyro-kompassi
- automaattiohjaus
- radiosuuntimalaite
- 2 radiopuhelinta (LA ja VHF)

Ohjaamo

Työnnettäessä noin 9,5 metriä korkeaa painolastissa olevaa noin 1,5 metrin syvyydessä uivaa proomua, tulee ohjaamon lattian olla ainakin 7 metriä vedenpinnan yläpuolella, jotta proomun yli olisi mahdollista nähdä. Tästä syystä työntäjän ohjaamosta tehdään ylös-alas liikkuva. Ala-asennossa ohjaamon lattian korkeus vedenpinnasta on noin 5,0 m ja yläasennossa noin 9,0 m.

Miehistötilat

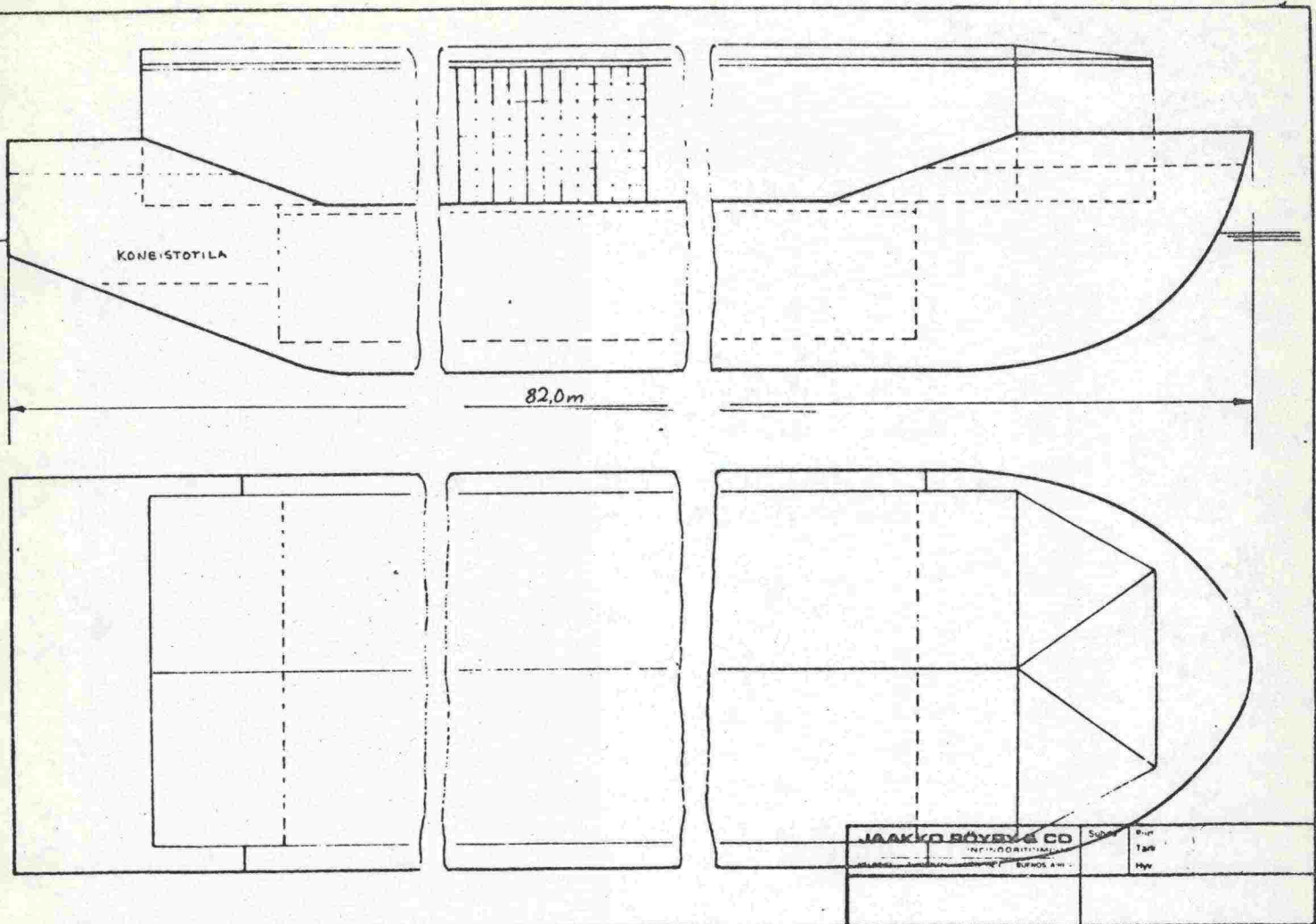
Merimies-Unionin mielipiteen mukaan työntäjässä voidaan käyttää 2-vahtijärjestelmää ja tällöin minimimiehistö on seuraava:

- kapteeni
 - perämies
 - konepäällikkö
 - 2 kansimiestä
 - emäntä
- 5 miestä/1 nainen

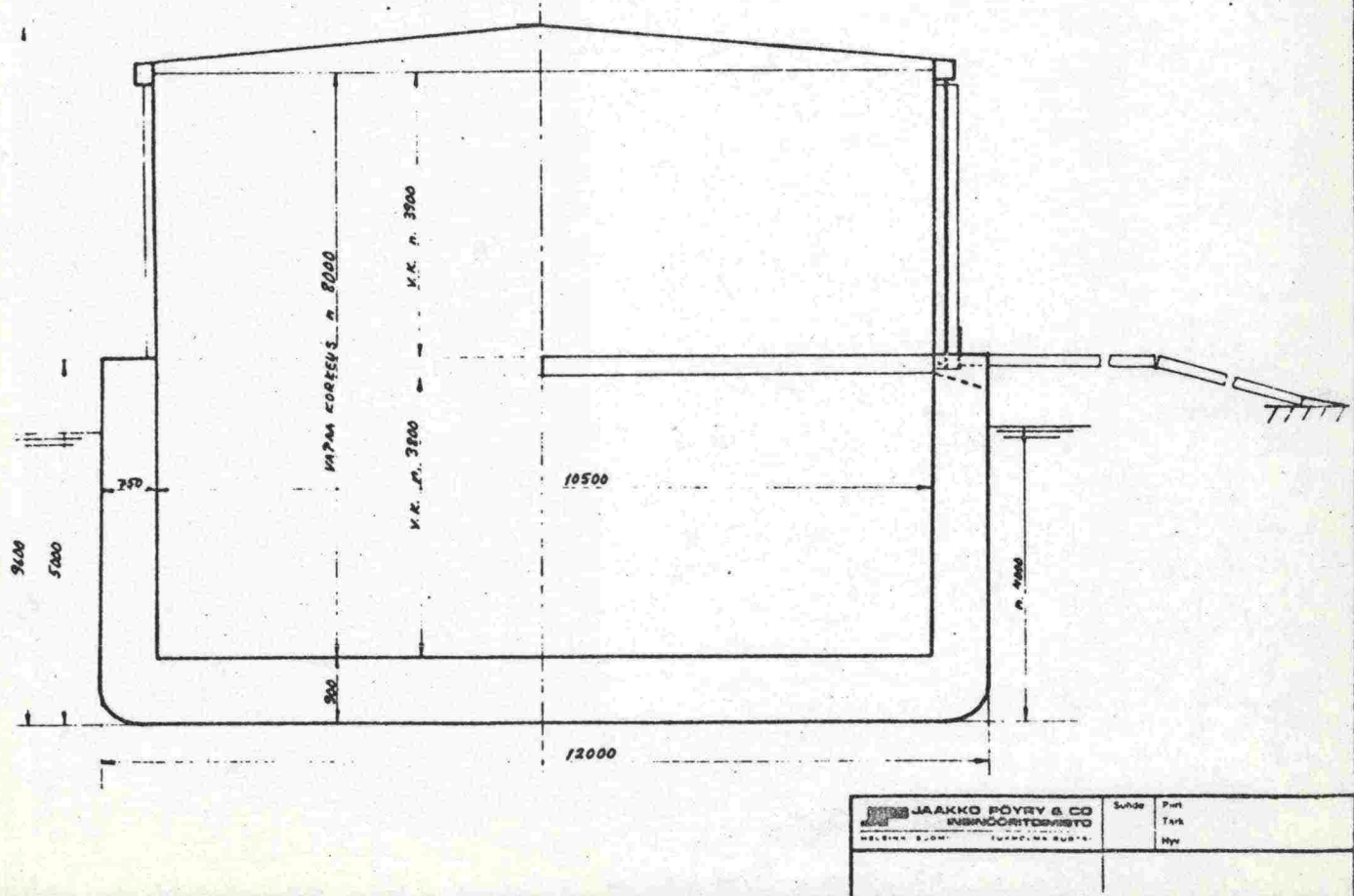
Kaikki miehistön jäsenet asuvat yhden rengen hytteissä.

Työntöliitos

Tavallinen Keski-Euroopan ja Pohjois-Amerikan jokiliikenteessä käytetty työntöliitos on liian heikko merimatalla välillä Hamina - Ravansaari. Liitokseksi on siksi valittava jokin suojaiselle merialueelle suunniteltu liitostyyppi. Kysymykseen voi tulla esim. uusi neuvostoliittolainen paineilmalla toimiva hydraulisesti vaimennettu kytkentä, joka on nopea ja pitävä.



Kuva 3.18 FEEDER-PROOMU



Feeder-proomu

Päämitat:

Proomun päämitoiksi on valittu seuraavat Saimaan kanavassa liikennöivien alusten maksimimitat:

- pituus	L	82,0 m	
- leveys	B	12,0 m	
- syväys	T	n. 4,2 m	(2.800 t)
- sivukorkeus	H	5,0 m	
- kokonaiskorkeus	H _{oa}	9,6 m	
- lastitilavuus		n. 7.500 m ³	= n. 202.000 cu.ft.
- hyötylasti		n. 2.700 t	(75 cu.ft./t)
- nettovetoisuus	n	n. 2.000 nrt	
- painolastikapasiteetti	n.	700 t	(vast. syväys n. 1,5 m)

Runko

Proomu on suunniteltu Saimaan vesistöalueen ja Haminan väliseen syöttöliikenteeseen. Proomun keulan muodoksi on valittu nk. lusikkakeula ja peräksi nk. viistottu perä mahdollisimman hyvien hydrodynaamisten ominaisuuksien ja siten suuren nopeuden saavuttamiseksi.

Proomun runko on kuten float-on-proomussakin kaksoisrunko, jonka ansiosta proomun lujuusominaisuudet ovat erinomaiset ja lastitilasta tulee suorakaiteenmuotoinen.

Rungon lujuus vastaa suomalaisen jäämaksuluokan I C vaatimuksia. Proomu ei varsinaisesti joudu liikennöimään talvella, mutta kanavan aukioloajan alussa ja lopussa saat-
taa esiintyä jäitä Saimaalla ja Viipurin lahdella. Proomun jäävahvistuksen ansiosta voitaisiin kanavan aukioloaikaa ehkä pidentää muutamalla viikolla.

Proomun peräosassa on koneistoja ja laitteistoja varten koneistotila. Proomun lastitilan jakaa yläosaan ja ruumaan kiinteä välikansi. Keskellä proomua on välikannessa aukko, josta ruuman täyttö tapahtuu.

Katos

Proomun peittävä katos on täysin umpinainen lukuun ottamatta kahta toisella laidalla olevaa sivuporttia. Katoksen jäykkäjäät ovat ulkopuolella sileän lastitilan aikaansaamiseksi. Sivuportit on saranoitu alareunastaan ja avattuna ne muodostavat kaksi erillistä ajosiltaa (ks. kuva 3.18). Sivuporttien koko on n. 4,0 m x 5,5 m (korkeus x leveys) ja muodostuvien ajosiltojen pituus n. 8,0 m ja kantavuus n. 15 t. Sivuportit ovat sähkökäyttöisiä. Proomun katossa on nosturi trukin ruumaan/ruumasta nostoa varten.

Koneistot

Proomun koneistotilassa on diesel-käyttöinen generaattori, jolla kehitetään kaikki proomun laitteistojen tarvitsema sähköenergia proomun ollessa työntäjästä irroitettuna. Proomussa on seuraavat laitteet:

- tyhjennys/painolastipumput
- ruumatuulettimet
- valaistus lastitiloissa

Lastaus/purkaus

Proomujen lastaus/purkaus tapahtuu trukilta-trukille menetelmän ja roll-on/roll-off menetelmän sekoituksella. Ruuma lastataan trukilta-trukille ja yläosa roll-on/roll-off-menetelmällä.

Tankkiproomu

Päämitat

Tankkiproomu (kuva 3.19) kuten feeder-proomukin on suunniteltu Saimaan kanavan liikenteeseen. Sen tähden päämitaksi on valittu suurimmat sallitut mitat.

- pituus	L	82,0 m
- leveys	B	12,0 m
- syväys	T	4,35 m (3.100 t)
- sivukorkeus	H	5,5 m
- lastitilavuus	n.	4.300 m ³
- hyötylasti	n.	3.100 t (om.p. 0,73 t/m ³)
- nettovetoisuus	n.	1.500 nrt

Runko

Tankkiproomun rungon vedenalainen osa on täysin samanlainen kuin feeder-proomussa (lusikkakeula ja viistottu perä). Proomun runko on jaettu erillisiin tankkeihin kuudella pitkittäis- ja kahdella pitkästä laipiolle. Proomu on uuden öljysuojalain mukaisesti varustettu kaksoispohjalla, joka ulottuu keulasta perään päin n. 40 m (vaatimus on L/3). Lisäksi proomun kaksi keulassa olevaa kulmatankkia ovat painolastitankkeja. Proomun rungon lujuus vastaa suomalaisen jäämaksuluokan I C vaatimuksia.

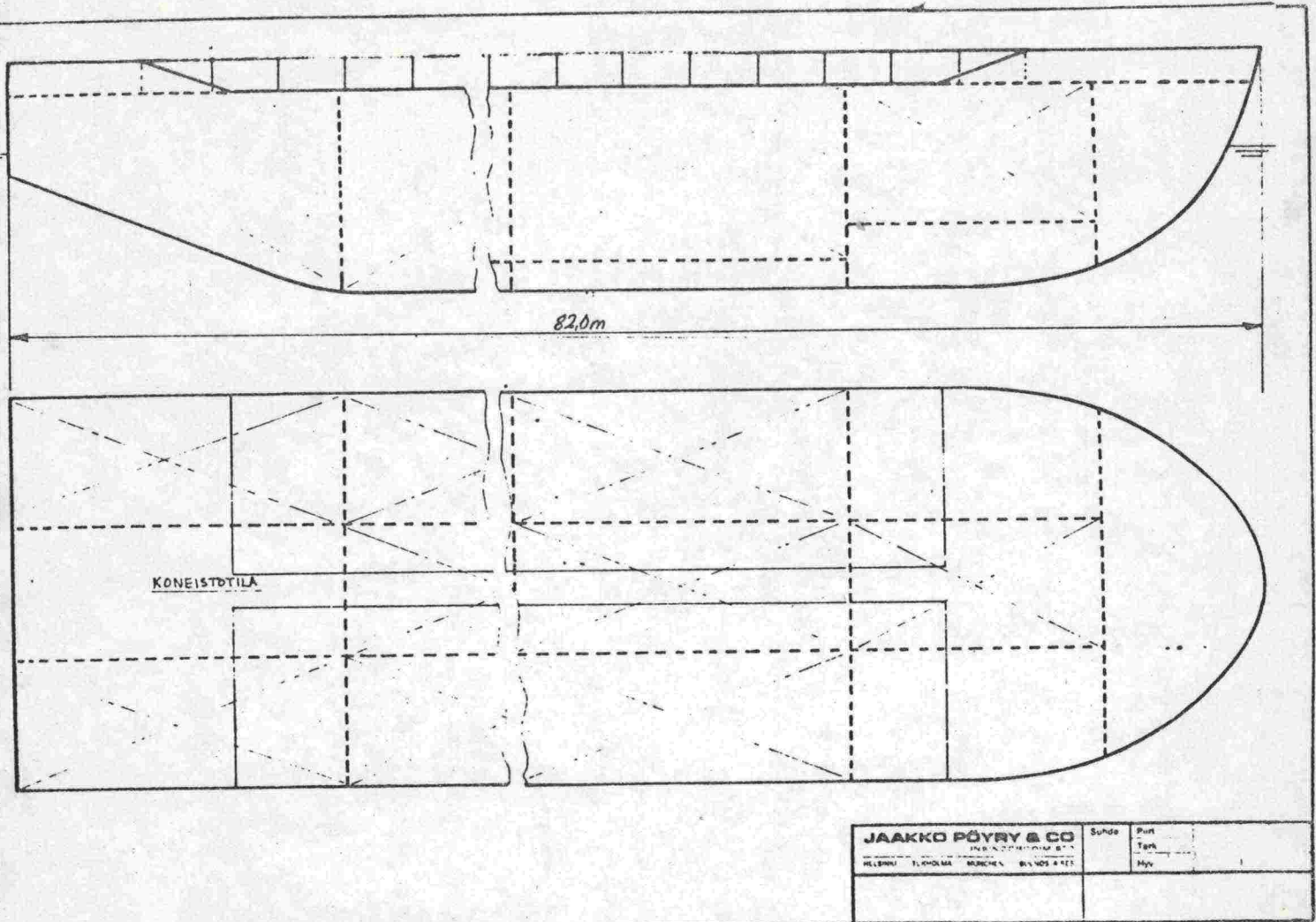
Koneistot ja lastauslaitteet

Proomun perässä sijaitsevassa konehuoneessa ovat lastipumput ja muut laitteistot. Lastipumppujen purkausteho on noin 750 m³/h (keskim. 500 m³/h). Proomussa ei ole omaa generaattoria, vaan kaikki sähkö saadaan maista tai työntäjästä.

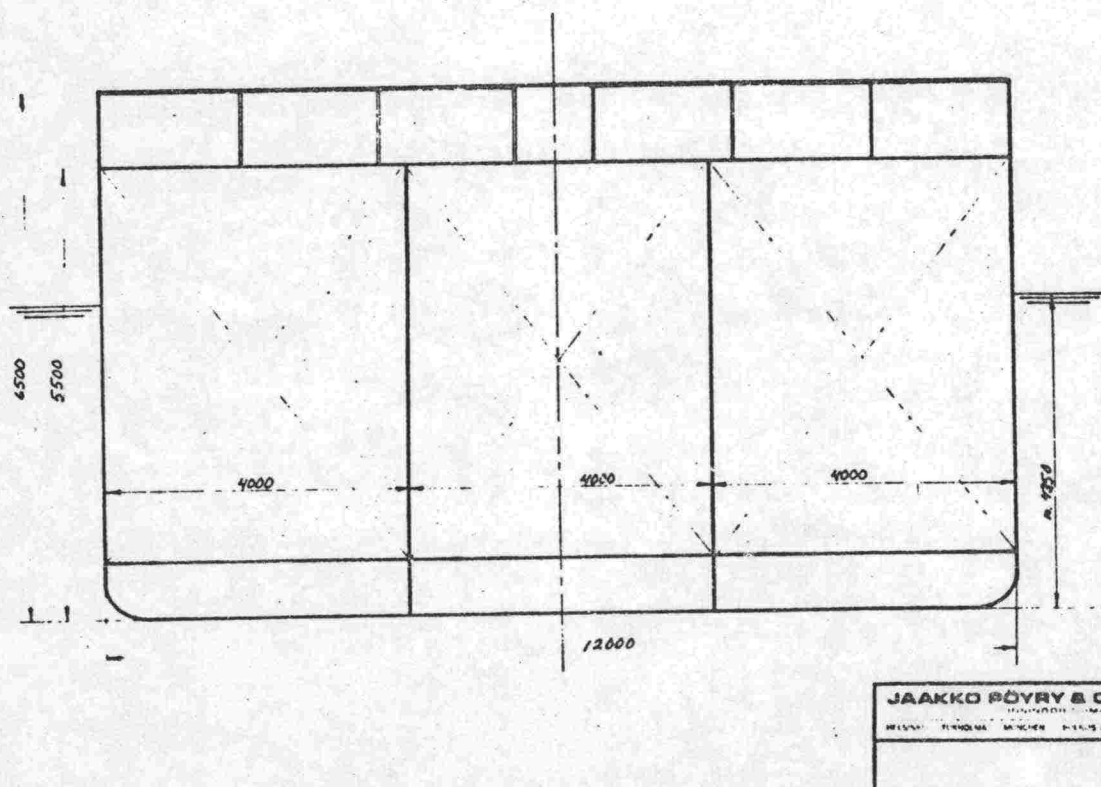
Raskaita polttoöljyä kuljettava tankkiproomu on varustettu lastinlämmityslaitteilla, jotka ovat sähkökäyttöisiä (matkan aikana työntäjä antaa sähköä, satamassa sähkö saadaan maista).

Yhdistelmäproomu

Yhdistelmäproomu on tankkiproomu, jonka kannelle on rakennettu katos kuivalasteja varten. Päämitat ovat samat kuin tankkiproomussa, paitsi kokonaiskorkeus $H_{oa} =$ n. 9,6 m.



Kuva 3.19 TANKKIPROOMU



Lastitilavuus

- neste n. 4.300 m³
- kuiva n. 2.500 m³ = n. 90.000 cu.ft.

Hyötylasti

- neste n. 3.100 t
- kuiva n. 1.200 t (75 cu.ft/t)

Nettovetoisuus 1.500/900 nrt (neste/kuiva)

Koneistot ja lastauslaitteet

Koneistotila on identtinen tankkiproomun kanssa. Katos rakennettu samaan tapaan kuin feeder-proomussa, samoin sivuportti ja ajosilta.

3.7.4

Proomuemälaivat

Menetelmät

Ns. proomuemälaivojen (barge carriers) kehittäminen ja rakentaminen on aloittanut uuden aikakauden merenkulussa. Tässä kuljetussysteemissä kauppalaiva kuljettaa lastattuja proomuja suurina lastiyksikköinä ja laskee ne veteen omilla lastauslaitteillaan. Tämän jälkeen proomut jatkavat matkaansa esimerkiksi hinaajan työntäminä lopulliseen päämääräänsä, joka voi sijaita merisatamassa tai pitemmällä sisävesireittien varrella.

Proomuemälaivasysteemin kuljetusketjun alku- ja loppuosaa, proomujen työntämistä sisävesillä, koskevat samat edut kuin hinaaja-proomuyhdistelmiäkin. Lisäksi systeemillä saavutetaan seuraavia etuja:

- Lastaus- ja satama-aikojen lyhyys. Emälaiva lastaa lastinsa suurissa yksiköissä. Täten saavutetut lastaustehot ovat suuria ja satama-aika lyhenee.
- Riippumattomuus satamaviivästymisistä. Emälaivan lastausta eivät häiritse sade eivätkä muut konventionaalisen laivan lastauksen keskeyttävät tekijät.
- Satama voi olla alkeellinen. Emälaiva ei itse tarvitse satamaa, lastaus voi tapahtua jollakin suojaisella alueella ja proomujen syväys on pieni.
- Proomujen lastaus voidaan suorittaa normaaleina työaikoina.
- Ovelta ovelle-liikenne mahdollista. Suuri osa esim. Keski-Euroopan ja mm. Neuvostoliiton teollisuuslaitoksista sijaitsee joen tai kanavan välittömässä läheisyydessä. Sisävesisatamat muuttuvat näin merisatamiksi ja siten vältetään tavaran uudelleenlastauksesta merisatamassa. Tästä on seurauksena lastin kärsimien vahinkojen pieneneminen. Mikäli käytetään standardisoitua proomua voidaan jatkokuljetukset järjestää erittäin helpeiksi ja nopeiksi.

Maailmassa on suunniteltu useita eri menetelmillä toimivia proomuemälaivoja. Kaikkien näiden esi-isänä voidaan pitää kuitenkin toisen maailmansodan aikana Normandian maihinnousussa käytössä ollutta maihinnousualusten emälaivaa LSD:tä (Landing Ship Dock). Eri suunnitelmien lukuisuudesta huolimatta ainoastaan kolme menetelmää on saavuttanut laivanvarustajien hyväksymisen ja siten päässeet toteutusvaiheeseen; amerikkalaiset Lash ja Seabee sekä tanskalais-englantilainen Bacat.

Lash ja kaksi muuta rakenteilla olevaa proomuemälai-vasysteemiä soveltuvat kuitenkin melko huonosti Saimaan kanavan liikenteeseen, koska niiden proomut eivät käytä kanavan mittoja täysin hyväksi. Lisäksi proomujen lastitilavuuden ja uppouman suhde on epäedullinen suomalaisille vientituotteille; proomujen lasti (paperia, kartonkia, jne) on vain noin 60-70 % maksimilastista. Tästä syystä niiden tilalle otetaan siviilikäytössä kokonaan uusi float on/float off-menetelmä.

Float on-emälaiva

Uuden järjestelmän suunnittelun lähtökohtana oli mahdollisimman hyvin Saimaan kanavan mitat hyväksikäyttävä lastiyksikkö eli proomu. Proomun mittoja valittaessa otettiin huomioon myös jatkokuljetusmahdollisuudet Euroopan vesiteillä. Proomun lastausmenetelmässä pyrittiin ottamaan huomioon Saimaan satamien ja toisaalta vastaanottaja-alueen Euroopah satamien erilaiset olot. Lastaus voikin tapahtua kahdella eri menetelmällä, trukilta trukille tai lift on/lift off-menetelmällä.

Emälaivan (kuva 3.20) lastausmenetelmäksi valittiin float on/float off lähinnä siksi, että suuren yksikön nosto emälaivaan vaatisi suuria nostolaitteita.

Float on-menetelmän eduista voidaan mainita muun muassa:

- mitä tahansa uivia esineitä voidaan kuljettaa, myös muiden systeemien proomuja
- lastaus/purkaus erittäin nopeata
- proomujen paikkaa on helppo vaihtaa lastitilassa
- emälaivaa (suunnitellussa muodossa) voidaan käyttää pienin muutoksin kontti- tai ro-ro-laivana.

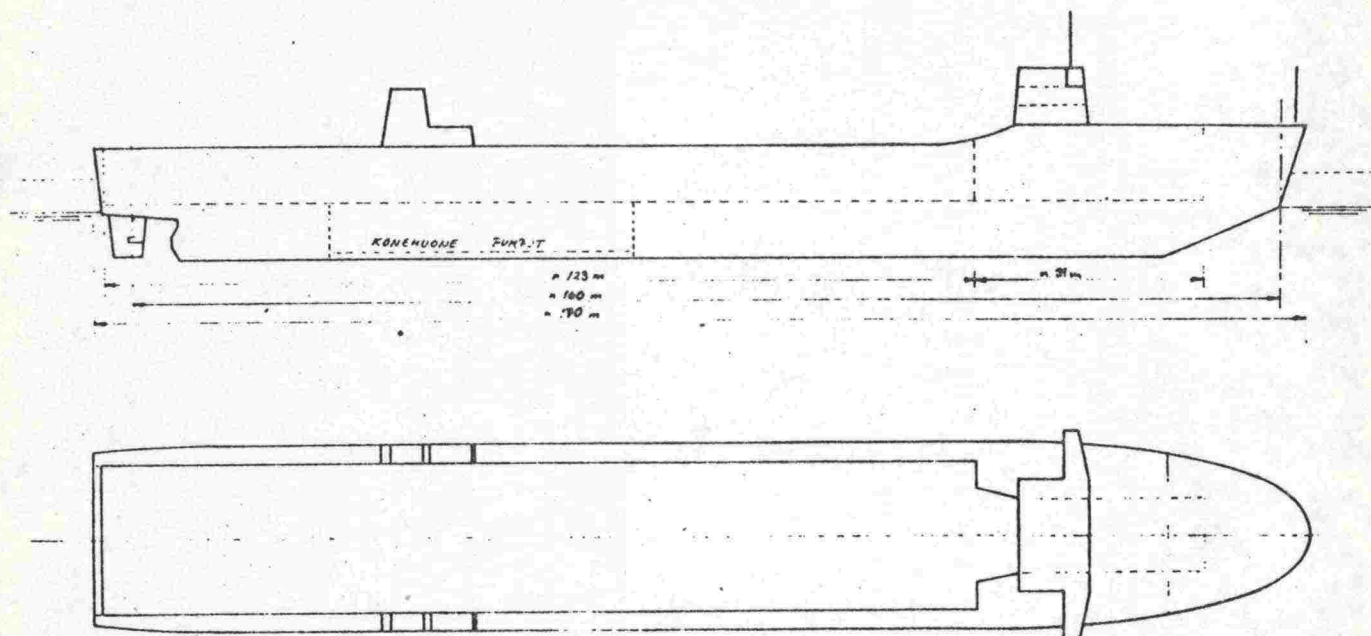
Emälaivan mitat ovat seuraavat:

- pituus	Loa	170 m
	Lbp	160 m
- leveys	B	28,5 m
- syväys	T	7,0 m
- sivukorkeus	H	16,5 m
- hyötylasti	9 proomua á 1.000 t = 9.000 t	
- pääkoneiden teho	P	2 x 6.000 hv
- nopeus	V	18 solmua
- nettovetoisuus	n.	11.000 nrt

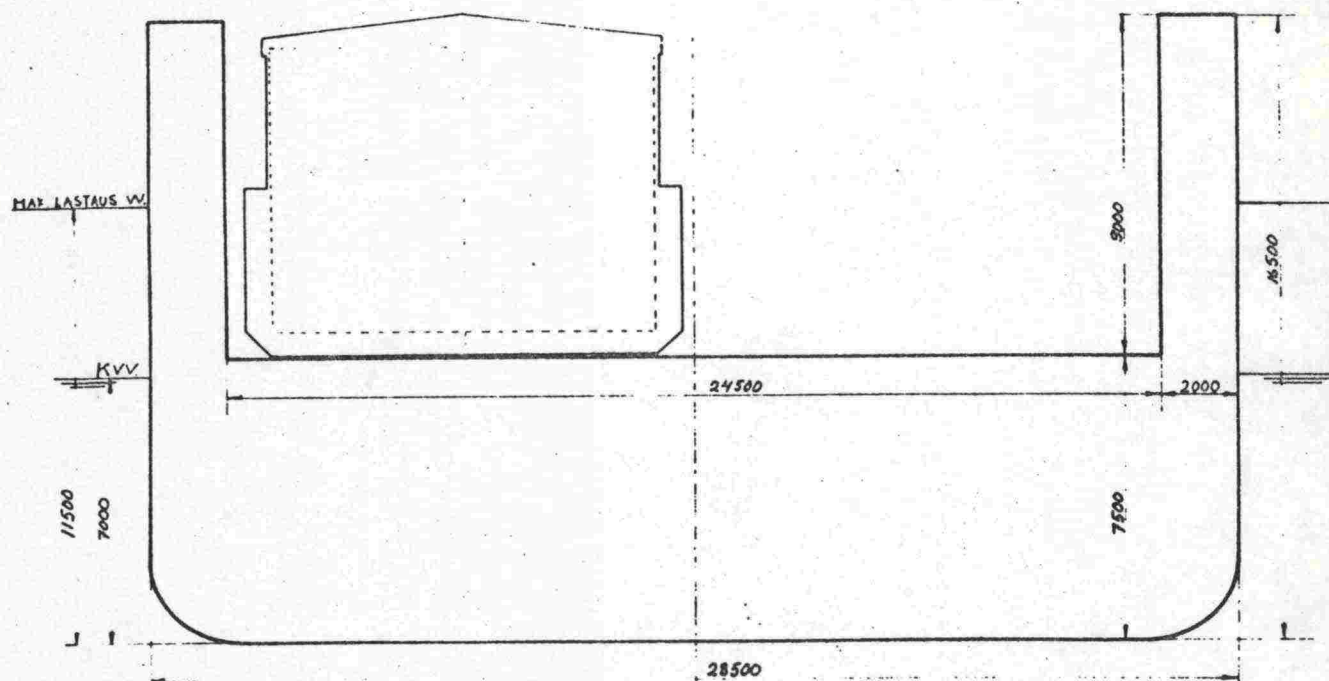
1-419-Ejph-11

57.

Kuva 3.20 FLOAT ON-EMÄLAIVA



JAAKKO PÖYRY & CO INSINÖÖRITOIMISTO HELSINKI SUOMI TURKOLMA ALUE	Suhte	Puit Tark Näy	19.10.74 JPP



JAAKKO PÖYRY & CO INSINÖÖRITOIMISTO HELSINKI SUOMI TURKOLMA ALUE	Suhte	Puit Tark Näy	19.10.74 JPP

Float-on-emälaiva lastaa/purkaa proomut kuten uiva telakka. Emälaivan saapuessa lastauspaikalle se ankkuroi ja tämän jälkeen upottautee lastaussyväyteen täyttämällä painolastitankkinsa. Upotus kestää n. 15 minuuttia. Tämän jälkeen aluksen peräportti voidaan avata ja hinaajat vetävät vedessä vapaasti kelluvat proomut ulos emälaivasta. Proomujen purkauksen jälkeen uudet proomut työnnetään emälaivaan. Emälaiva on varustettu laitteilla, joilla proomut vedetään sisälle laivaan ja ohjataan oikeille paikoilleen. Proomujen lastauksen ja peräportin sulkeamisen jälkeen emälaiva pumppaa veden pois painolastitankkeistaan ja nousee normaaliin kulkusyväyteensä. Painolastin poispumppaus kestää noin yhden tunnin. Proomut kiinnitetään matkan ajaksi emälaivan lastitilan laitoihin ja pohjakanteen vaijereilla.

Emälaivan satama-aika muodostuu seuraavaksi:

- tulo satama-alueelle tai redille	-
- ankkurointi ja laivan upotus	1,0 h
- proomujen purkaus n. 9 x 15 min	2,5 h
- proomujen lastaus n. 9 x 15 min	2,5 h
- laivan nosto ja ankkurin nosto	2,0 h
- lähtö	-
	<hr/> n.8,0 h

Minimisatama-ajaksi (vaihdetaan 1 proomu) muodostuu edellisen mukaan n. 4 h.

Float-on-emälaivan pääkoneiston muodostaa kaksi 6.000 hv:n keskinopeaa dieseliä (esim. SEMT-Pielstick), jotka on alennusvaihteen kautta kytketty yhteen kiinteäsiipiseen potkuriin. Aluksen keulassa ja perässä on satamaohjailun parantamiseksi poikkisuuntaan työntävät ohjauspotkurit.

Aluksen painolastipumppuina on kaksi noin 7.500 m³ tunnissa pumppaavaa alennusvaihteeseen kytkettyä pumppua, joita toinen pääkoneista käyttää. Pumppujen vaatima teho on noin 1.500 hv.

Emälaiva on varustettu kaikilla uudenaikaisilla merenkulkulaitteilla:

- Gyro-kompassi/automaattiohjaus
- 2 tutkaa
- radiosuuntimalaite
- Decca
- Sal-loki
- VHF-radiopuhelin
- kaikuluotain
- sääkartan piirrin
- jne.

Emälaiva on erittäin pitkälle automatisoitu. Konehuone voi olla miehittämättä 16 h vuorokaudessa. Miehistöä aluksessa on noin 30 henkeä. Miehistötilat ovat erittäin korkealuokkaiset, johtuen aluksen jatkuvasta merelläolosta. Aluksessa käytetään samantyyppistä vaihtomiehistöysteemiä kuten tankkilaivoissa.

Emälaiva on talviliikennettä varten vahvistettu suomalaiseseen jäämaksuluokkaan I A. Jäiden poistamiseksi lastitilan suuaukolta on peräportin molemmin puolin pintavirran kehittäjät.

Float-on-proomu

Proomun (kuva 3.21) päämittoja valittaessa on käytetty seuraavia perusteita.

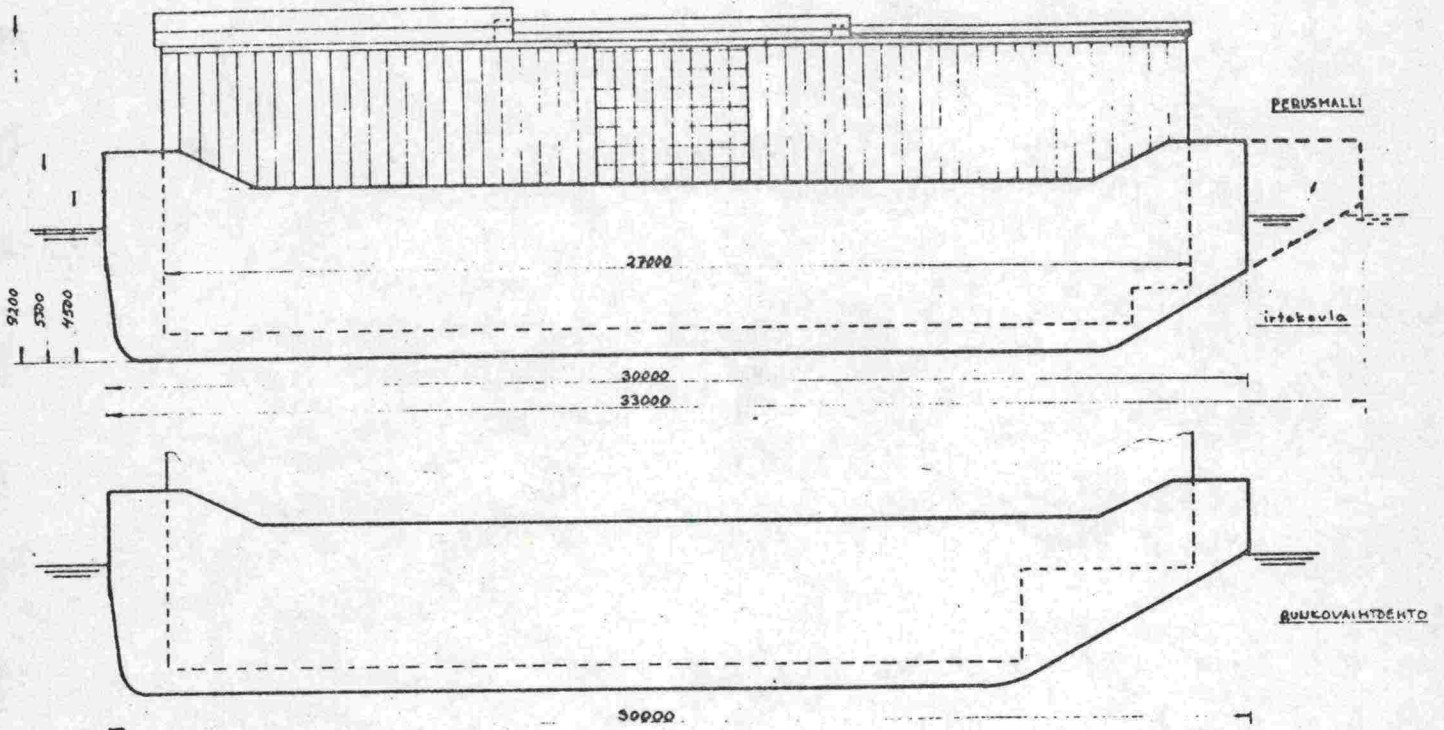
- pituus:
Saimaan kanavan suurin sallittu aluspituus on 82 m. Sulutusten nopeuttamiseksi sulkuun on mahdollista proomun (-jen) lisäksi myös työntäjä. Saimaan työntäjän pituus on 20 m, joten proomun maksimipituus on noin 60 m. Ovelta-ovelle-liikennettä ajatellen 60 m:n proomu on kuitenkin liian suuri, joten pituudeksi on valittu puolet eli 30 m.
- leveys:
Koska proomujen kuljetusemälaivan ajateltu liikennealue on Suomi-Eurooppa, on proomun leveydeksi jatkokuljetuksia Euroopan vesiteillä ajatelleen valittu 11,5 m, mikä on sama kuin Euroopan vesitieluokka V:n maksimileveys.
- muut mitat:
Proomun muut mitat ovat seurausta mahdollisimman suuresta nettolastista.

Päämitat:

- pituus	L	30,0 m	
- leveys	B	11,5 m	
- syväys	T	3,5 m	
- sivukorkeus	H	4,5 m	
- kokonaiskorkeus	H _{oa}	9,2 m	
- lastitilavuus	n. 2.100 m ³	= n. 75.000 cu.ft	
- hyötylasti	n. 1.000 t	(75 cu.ft/t)	
	48/24 kpl	20 ft/40 ft kontteja	
- nettovetoisuus		n. 750 nrt	
- painolastikapasiteetti		n. 300 t (vast. syväys 1,5 m)	

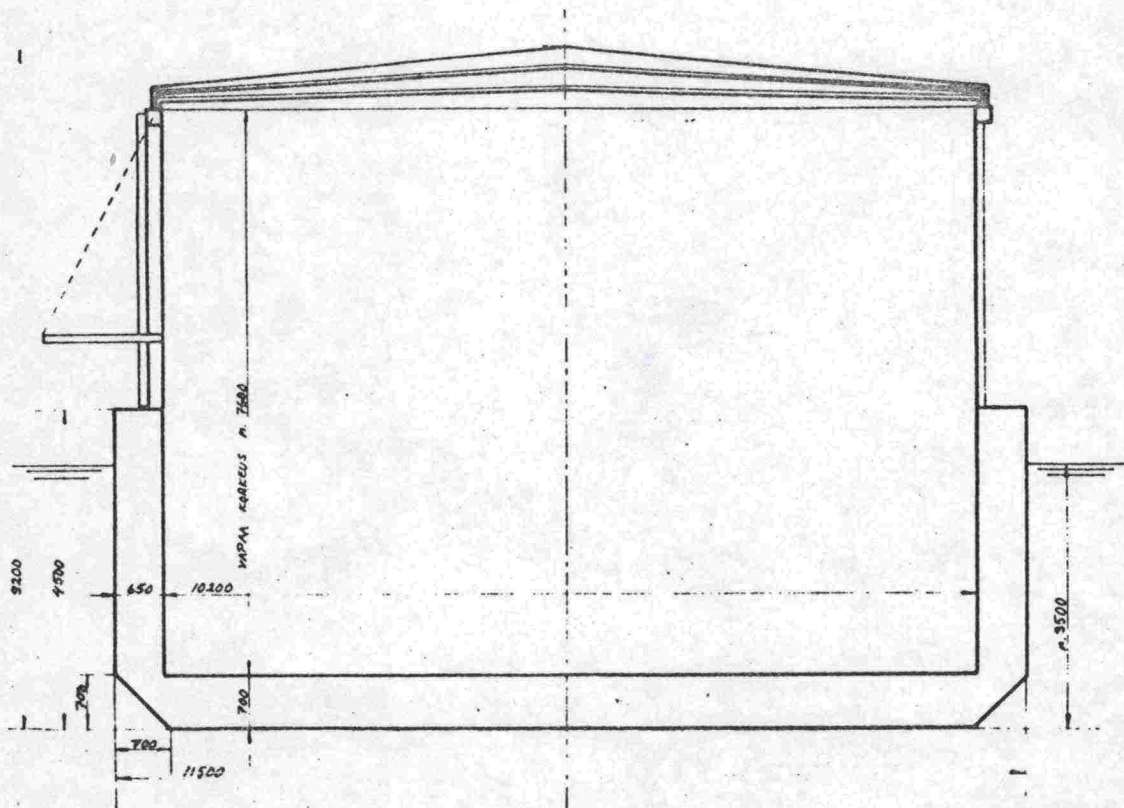
Runko

Proomu on rakennettu erityisesti float-on-proomukuljetusemälaivaa varten. Sen rungon muoto on mahdollisimman suorakaitsen muotoinen, jotta emälaivan koko lastitilavuus voitaisiin käyttää parhaiten hyödyksi. Proomuja työnnettäessä pitempiä matkoja käytetään kulkunopeuden parantamiseksi etumaisessa proomussa irtokeulaa, jolloin nopeus kasvaa noin 10-20 %.



JAAKKO PÖYRY & CO INSINÖÖRITOIMISTO HELSINKI 51000	Suhte Tark Myy	Pvm 14.10.71 JPP

Kuva 3.21 FLOAT ON-PROOMU



JAAKKO PÖYRY & CO INSINÖÖRITOIMISTO HELSINKI 51000	Suhte Tark Myy	Pvm 14.10.71 JPP

Proomun runko on nk. kaksoisrunko (double skin), jolla saavutetaan hyvät lujuusominaisuudet ja lastitilasta tulee täysin suorakaiteenmuotoinen.

Proomu on talviliikenteen vaikeita jääolosuhteita varten vahvistettu suomalaisen jäämaksuluokan I A mukaan.

Proomun peräosassa on tila tyhjennys/painolastipumppua, ruumatuulettimia jne. varten. Proomussa ei ole omaa generaattoria, vaan kaikki sähköenergia saadaan joko työntäjästä, maista tai emälaivasta.

Katos

Katokseksi kutsutun osan muodostavat proomun varsinaisen rungon yläpuolella oleva korotettu luukunkehys ja ruumaluukut. Katoksen seinät ovat ohutta teräslevyä ja jäykisteet ovat ulkopuolella tasaisen lastitilan aikaansaamiseksi. Katos ei ota osaa proomun rungon lujuuteen.

Ruumaluukut liikkuvat rullien varassa toistensa yli/ali. Luukut ovat vesitiiviit. Alimpana liikkuvan ruumaluukun toinen pääty on vahvistettu kestäämään 6 t painoisen trukin nosto ruumaan/ruumasta.

Katoksen toisella laidalla on liukuovi-tyyppinen sivuportti (korkeus x leveys = n. 3,5 m x 4,0 m). Liukuoven kohdalla on pystysuoraan liikkuva 1,5 m leveä trukkipöytä, jonka kantavuus on n. 3 t.

Lastaus/purkaus

Float-on-proomujen lastaus/purkaus tapahtuu sivuportin kautta trukilta trukille-menetelmällä tai vaihtoehtoisesti nosturilla lift-on/lift-off menetelmällä ruumaluukkujen kautta.

Proomutarve

Float-on-järjestelmän rationaalinen käyttö edellyttää, että yhtä useampi sarja proomuja (ä 9 kpl) kuuluu jokaiselle emälaivalle. Perusjärjestely vaatii kolme sarjaa (27 kpl), jolloin yhdet proomut ovat kuljetuksessa emälaivassa, toisia lastataan ja kolmansia puretaan.

3.7.5

Merialukset

Valintaperusteet

Aluskoko vaikuttaa olennaisesti merikuljetuskustannuksiin. Taloudellista aluskokoa rajoittaa lastin kertymä reitille (linjoille) tietyn kuljetustiheystarpeen puitteissa. Taloudelliseen laivan kokoon vaikuttaa lisäksi kuljetusmatkan pituus.

Vuonna 1970 oli Etelä-Suomen satamista selluloosaa ym. yksiköityä tavaraa vienneistä konventionaalisista laivoista 59 % kantavuudeltaan alle 2.000 dwt ja 88 % alle 3.500 dwt eli 12 % yli 3.500 dwt. Selluloosaa vieneiden laivojen lasti oli keskimäärin 2.100 t ja muuta yksikkötavaraa vieneiden laivojen lasti oli keskimäärin 1.300 t.

Pohjois-Suomen satamatoimikunta on ennakoanut avoimien laivojen (lift-on) kantavuuden kasvavan liikennettä keskittäessä vuoteen 1980 mennessä keskimäärin 1800-2400 dwt:ksi Suomen Itämeren liikenteessä (nykyisin 1000-2000 dwt) ja 4000 dwt:ksi Pohjanmeren liikenteessä (nykyisin yleensä 2500-3500 dwt).

Tässä tutkimuksessa oletetaan liikenteen keskittämistä vielä voimakkaammaksi ja laskelmissa käytetään sekä Itämeren että Pohjanmeren liikenteessä 4000 dwt:n avointa laivaa, joka lastaa esim. selluloosaa 3.300 t tai paperia 3.125 t, mitkä ovat 60-140 % enemmän kuin ko. tavaroiden keskimääräiset lastit olivat vuonna 1970. Herkkyystarkastelussa käytetään lisäksi 5000 dwt:n laivaa.

Ns. Euroopan liikenteessä eli Englantiin, Ranskaan ja Välimeren alueelle suuntautuvassa liikenteessä käytetään yleisesti 7000 dwt:n avoimia laivoja, mutta tässä tutkimuksessa ei ko. liikennettä tai valtameriliikennettä laskentaesimerkeissä tarkastella. Kaukoliikenne suoritetaan osaksi syöttöliikenteenä Hollannin tai Englannin satamiin ja sieltä edelleen valtamerialuksilla määrämaihin.

Mm. Kotka/Haminasta on lastilauttaliikenne parhaillaan yleistymässä Itämeren ja Pohjanmeren satamiin. Lastilauttojen kantavuudet ovat 2600-5600 dwt. Tässä tutkimuksessa otetaan avoimen laivan rinnakkaislaivaksi 5300 dwt:n lastilautta (roll-on).

Linjalaivalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa aikataulunmukaisessa reittiliikenteessä koti- ja ulkomaisen terminaalien välillä liikennöivää laivaa.

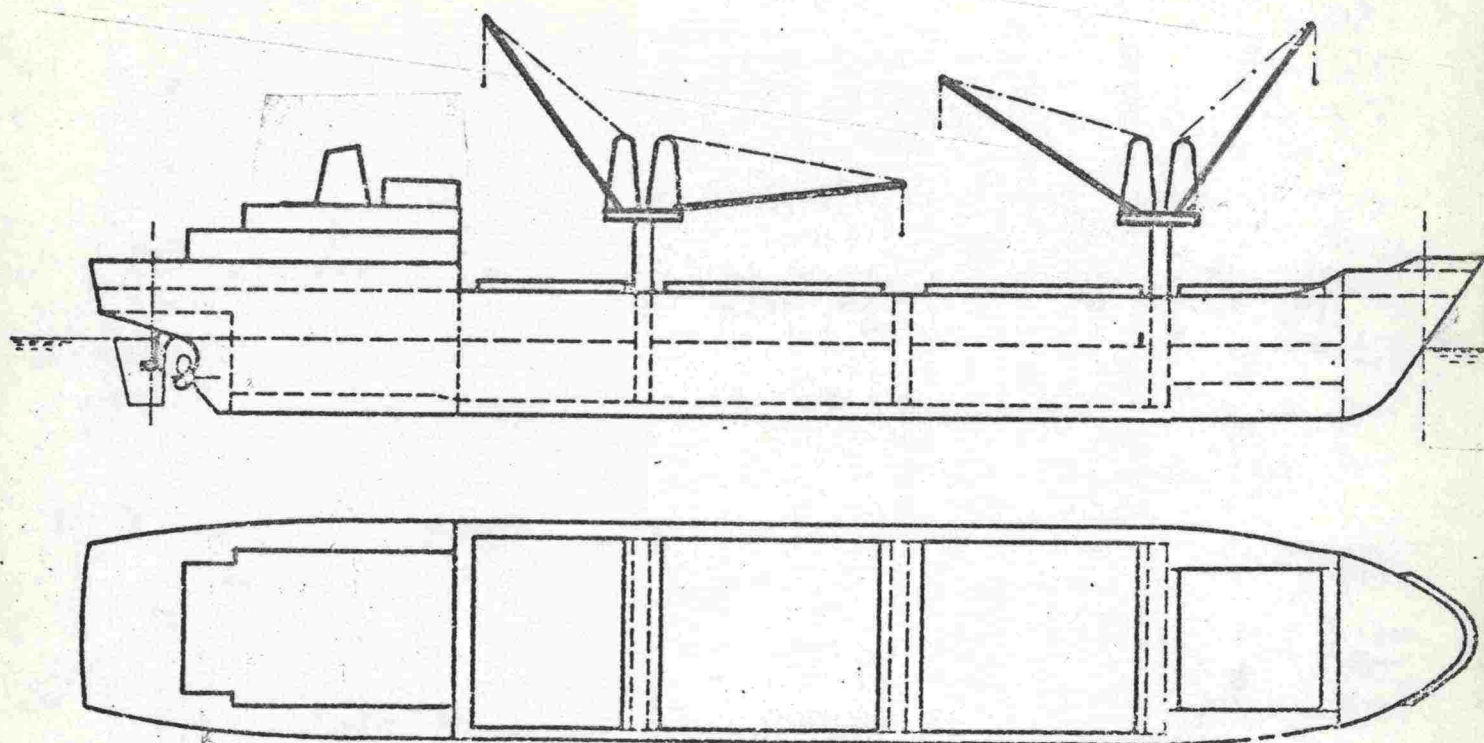
Avoimissa linjalaivoissa (kuva 3.22) on yksi välikansi ja neljä lähes koko kannen levyistä luukkua. Lastiruumien seinämät ovat lastinkäsittelyn nopeuttamiseksi ja tilankäytön parantamiseksi suorat. Lastitilavuus 4000 dwt:n laivassa on 250.000 j³ ja hyötylasti on n. 3.300 t. - Nostovarustuksena on 3 kpl 11 tonnin ja 1 kpl 8 tonnin laivanostureita.

Lastilautan (kuva 3.23) lastitilavuus on 887.000 j³ ja hyötylasti 3.700 t. Lautta on varustettu kahdella 7 m leveällä ja 6,2 m korkealla peräportilla, joiden kautta lastaus voi tapahtua trukeilla molempiin suuntiin.

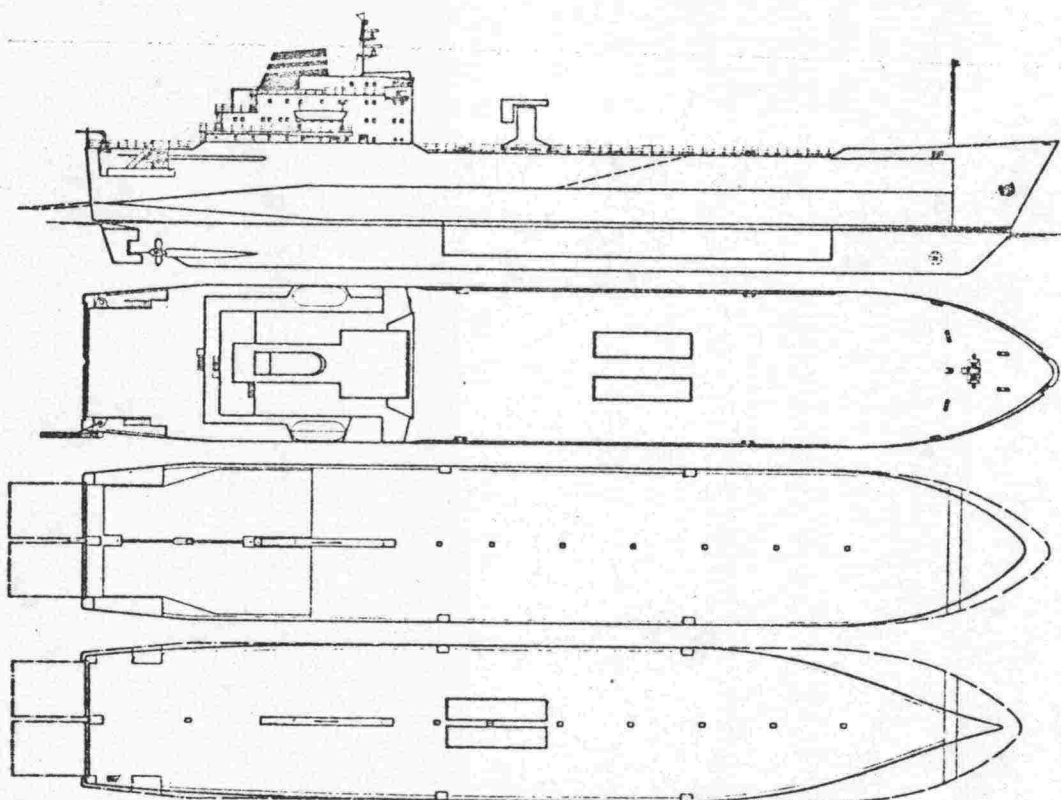
Tässä tutkimuksessa Haminan liikenteessä käytetyssä 7.500 t lastaavassa n. 9000 dwt:n irtolastilaivassa on neljä ruumaa ja neljä 8 tonnin kansinosturia. Nostovarustus on kahmarin työskentelyyn soveltuva.

Irtolastia kuljettava pykälälaiva on yksinkertaistettu versio vientitavaroita kuljettavasta pykälälaivasta.

Alusten päämitat on esitelty taulukossa 3/9.



Kuva 3.22. Kantavuudeltaan 4.000 dwt:n avoin laiva



Kuva 3.23. Lastilautta 5.300 dwt

Taulukko 3/9.

Alusten päämitat

	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Koneteho (hv)	Nopeus (s)	Lastitilavuus (cu. ft.)	Hyötylasti (t)
Pykälälaiva	78,0	12,5	4,3	1.800	13,0	110.000	1.400
Tankkilaiva	78,0	11,0	4,3	1.440	13,0	2.600 (m ³)	1.760
Työntäjä + feeder-proomu	20,0+82,0	12,0	4,2	1.000	13,5 (km/h)	202.000	2.700
Työntäjä + tankkiproomu	20,0+82,0	12,0	4,3	1.000	13,5 (km/h)	4.300 (m ³)	3.100
Työntäjä + yhdistelmäproomu	20,0+82,0	12,0	4,3	1.000	13,5 (km/h)	4.300 (m ³)/90.000	3.100 / 1.260
Float on-emälaiva	170,0	28,5	7,0	12.000	18,0	-	9 proomua
Float on-proomu	30,0	11,5	3,5	-	-	75.000	1.000
Avoim linjalaiva, 4.000 dwt	97,0	15,0	7,0	2.650	14,5	250.000	3.300
Avoim linjalaiva, 5.000 dwt	115,0	16,0	7,4	3.500	15,0	300.000	4.000
Lastilautta, 5.300 dwt	134,3	24,6	6,1	14.000	19,3	887.000	3.700
Irtolastilaiva	101,0	20,0	7,0	3.300	13,0	-	7.500

3.8 Valitut esimerkit ja niissä mahdolliset kuljetukset

3.8.1 Valitut esimerkit

Kuten kohdassa 2.3 on esitetty, on tutkimuksessa päädytty kustannusvertailujen suorittamiseen laskentaesimerkkien avulla. Tavaravirtatietojen perusteella on vertailulaskelmien suorittamiseksi valittu kuusi kuljetusesimerkkiä. Näistä kolme ensimmäistä kuvaavat puhtaasti vientikuljetuksia, neljäs kuvaa tuontikuljetuksia, viides nestemäisten polttoainesten kuljetuksia ja kuudes vastakkaissuuntaisten kuljetusten yhdistämistä. Laskentaesimerkit ovat:

- Esimerkki 1. Sahatavaran kuljetus Rauma-Repola Oy:n Joensuuun sahalta ja levytuotteiden kuljetus Oy Wilh. Schauman Ab:n Joensuussa sijaitsevilta tuotantolaitoksilta Lyypekiin.
- Esimerkki 2. Kartongin kuljetus Enso-Gutzeit Osakeyhtiön Kaukopään kartonkitehtaalta a) Amsterdamiin ja Antwerpeniin. b) Lyypekiin.
- Esimerkki 3. Paperin ja selluloosan kuljetus A. Ahlström Osakeyhtiön Varkauden tehtailta Lontooseen.
- Esimerkki 4. Vuorisuolan kuljetus Puolasta Gdanskista potentiaalisen teollisuuslaitoksen varastoalueelle, jonka paikaksi on tarkemmin spesifioimatta valittu Lappeenrannan kaupungin alue.
- Esimerkki 5. Bensiinin kuljetus Neste Oy:n Sköldvikin jalostamolta Kuopioon Oy ESSO Ab:n Kellonniemen varastoon.
- Esimerkki 6. Paperin ja selluloosan kuljetus Varkaudessa olevilta tuotantolaitoksilta Haminaan yhdistettynä nestemäisten polttoainesten kuljetukseen Sköldvikin jalostamolta Varkauteen Valtion Polttoainekeskuksen Akonniemen varastoon. - Vertailuna vastaavat kuljetukset rautateitse.

Esimerkkien maantieteellinen sijoittuminen ja tavaravirtojen mahdolliset kulkutiet on esitetty kuvissa 3.24-25.

Vertailussa käytetään Suomen etelärannikon satamana Haminaa, koska se on tutkimusalueella lähinnä oleva satama. Floaton-proomujen emäalukseen lastauspaikkana voi tulla kysymykseen myös Viipurinlahden (Ravansaaren seutu).

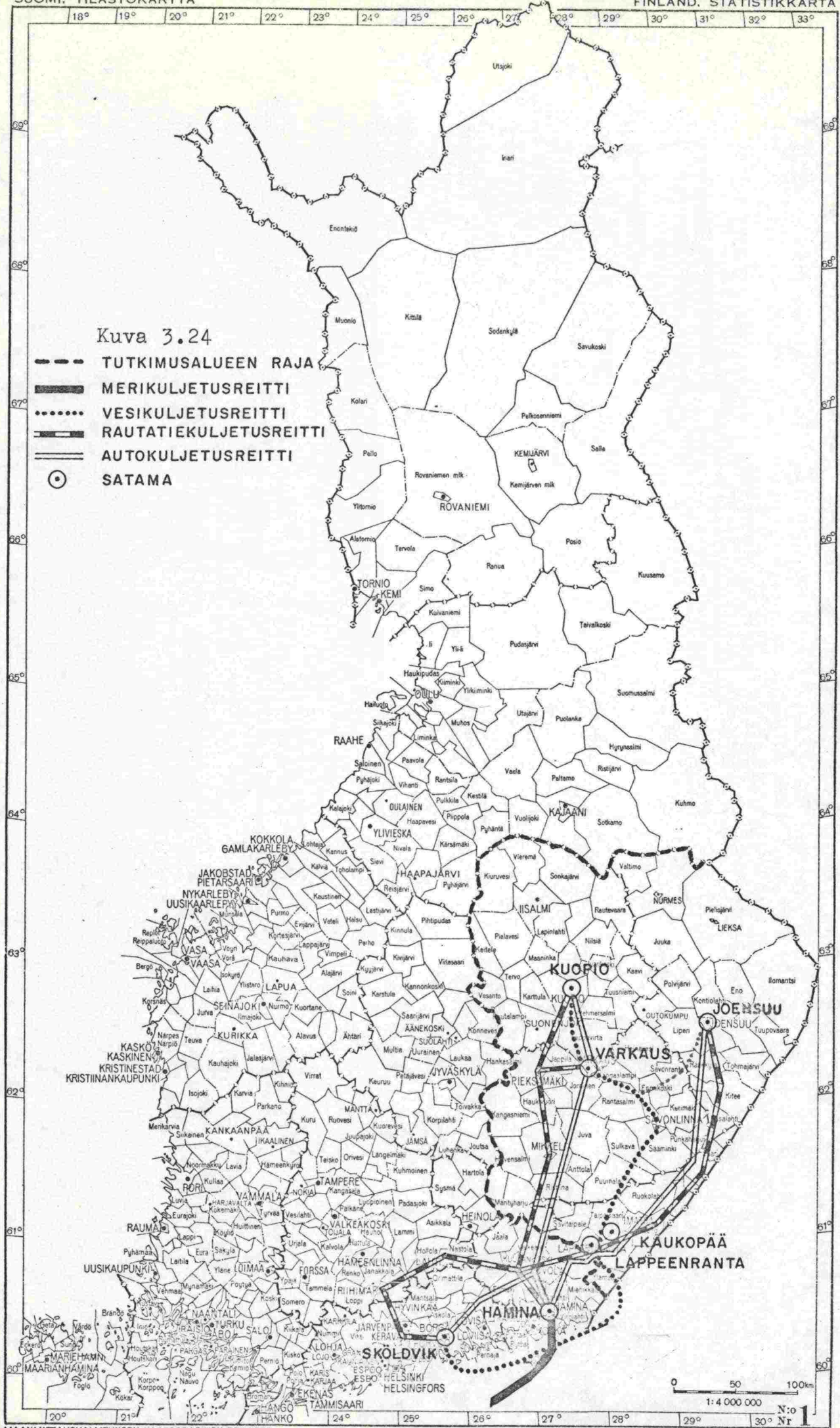
Tutkimusalueen ja Neuvostoliiton tavaravaihdon kuljetuksia ei ole otettu vertailuihin mukaan, sillä kanavan käyttömahdollisuuksien selvittämisen näissä kuljetuksissa on tapahtuva virallisella tasolla.

3.8.2 Mahdolliset kuljetukset laskentaesimerkeissä

Mahdollisista kuljetusketjuista on valittu eri esimerkkeihin soveltuvat kuljetusvaihtoehdot.

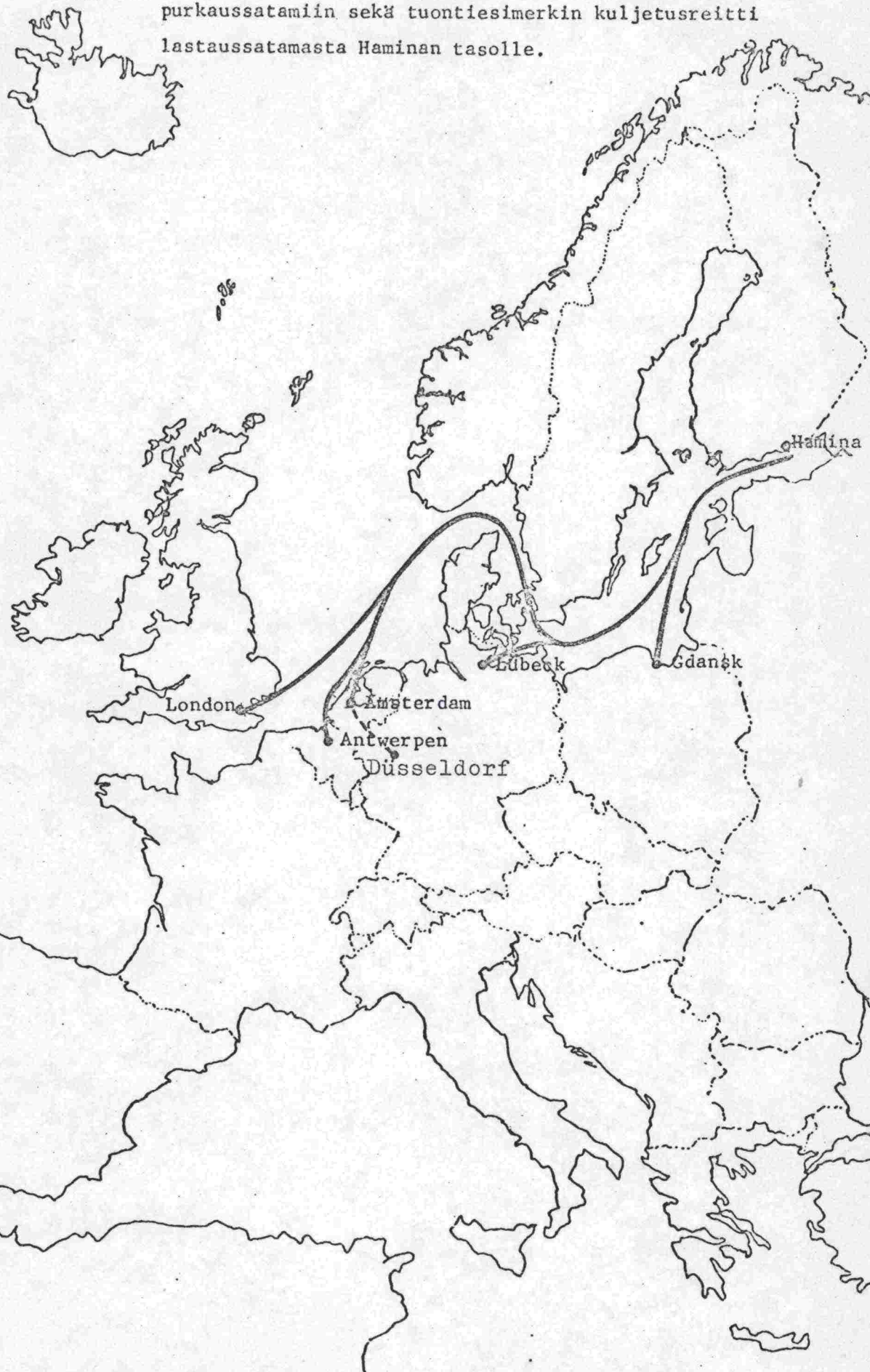
Kuva 3.24

- TUTKIMUSALUEEN RAJA
 — MERIKULJETUSREITTI
 VESIKULJETUSREITTI
 — RAUTATIEKULJETUSREITTI
 — AUTOKULJETUSREITTI
 ○ SATAMA



1-419-Ejph-11
66..

Kuva 3.2.5. Vientiesimerkkien kuljetusreitit Haminan tasolta
purkaussatamiin sekä tuontiesimerkin kuljetusreitti
lastaussatamasta Haminan tasolle.



Vientiesimerkit

1. Kuljetus tuotantolaitokselta Haminaan tapahtuu rautateitse. Haminassa tuotteet puretaan terminaaliin, josta tavarat lastataan joko a) avoimeen linjalaivaan tai b) lastilauttaan kuljetettavaksi purkaussatamaan.
2. Tuotteet kuljetetaan tehtaalta Haminaan autoilla. Haminasta eteenpäin vaihtoehto on samanlainen kuin vaihtoehto 1.
3. Tuotteet siirretään tehtaalta autoilla, traktorijunilla tai trukeilla Saimaan vesistön satamaan lastattavaksi feeder-proomuun. Tällä suoritetaan kuljetus Haminaan, jossa tuotteet puretaan terminaaliin, Haminasta eteenpäin vaihtoehto on samanlainen kuin vaihtoehto 1.
4. Siirto tehtaalta Saimaan vesistön satamaan suoritetaan samoin kuin vaihtoehdossa 3. Saimaan vesistön satamassa lastataan tuotteet pykälälaivaan kuljetettavaksi ulkomaan purkaussatamaan.
5. Tuotteet siirretään tehtaalta autoilla, traktorijunilla tai trukeilla Saimaan vesistön satamaan ja lastataan float-on-proomuun. Proomu kuljetetaan Haminan redille jossa se lastataan emälaivaan. Tällä suoritetaan kuljetus purkaussatamaan.

Tuontiesimerkki

1. Ulkomaan satamassa lastataan vuorisuola irtolastilaivaan, jolla lasti kuljetetaan Haminaan. Haminassa tavara puretaan terminaaliin, josta se kuormataan rautatievaunuihin kuljetettavaksi Lappeenrantaan. Täällä vuorisuola puretaan tehdasvarastoon.
2. Ulkomaan satamassa lastataan vuorisuola pykälälaivaan, jolla lasti kuljetetaan Lappeenrantaan. Täällä lasti puretaan tehdasvarastoon.

Nestemäisten polttoaineiden kuljetusesimerkki

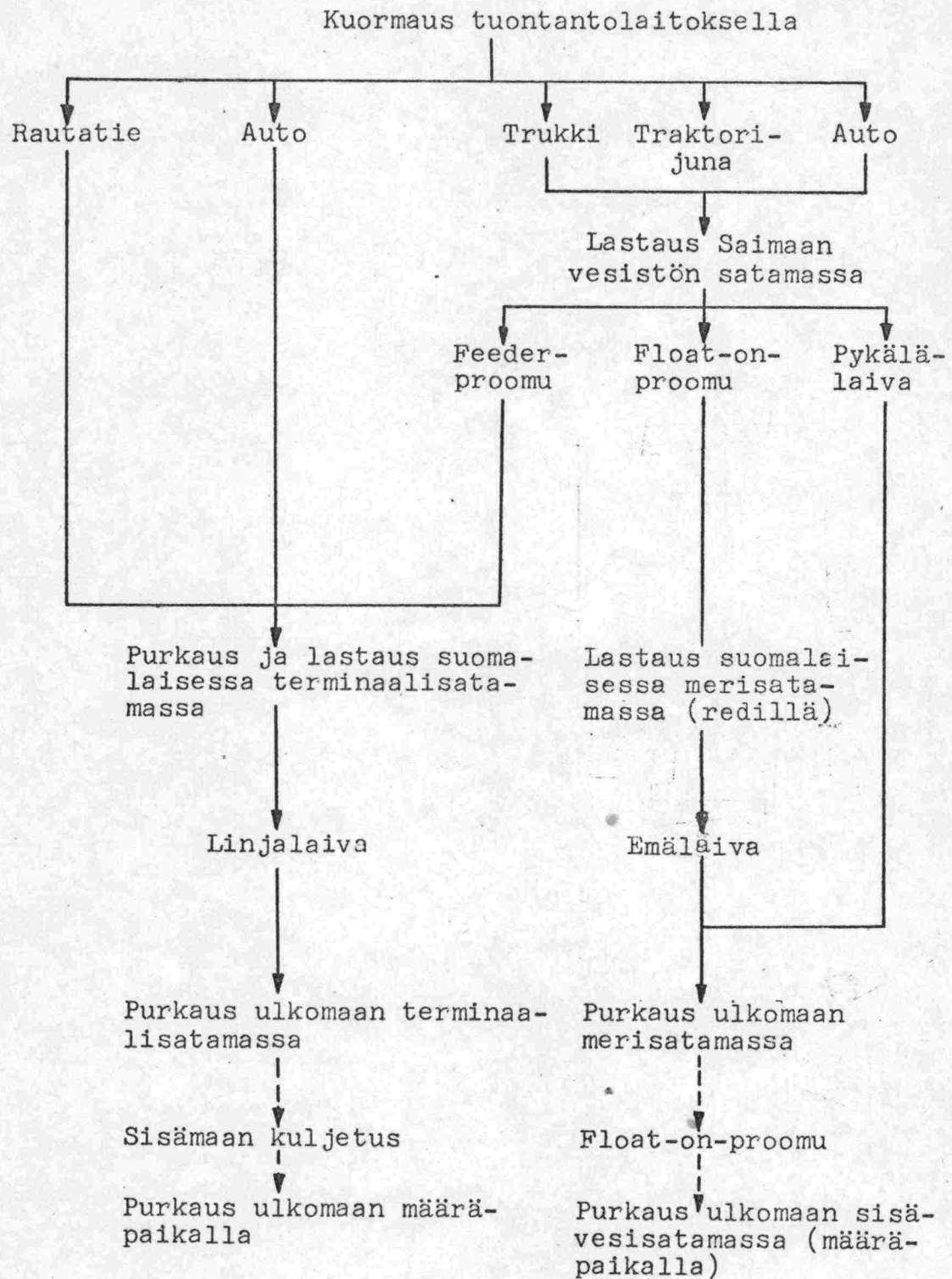
1. Kuljetus Sköldvikin jalostamolta Kuopioon varastoon suoritetaan rautateitse.
2. Kuljetus suoritetaan kanavan kautta tankkilaivalla.
3. Kuljetus suoritetaan tankkiproomulla.

Meno-paluu esimerkki

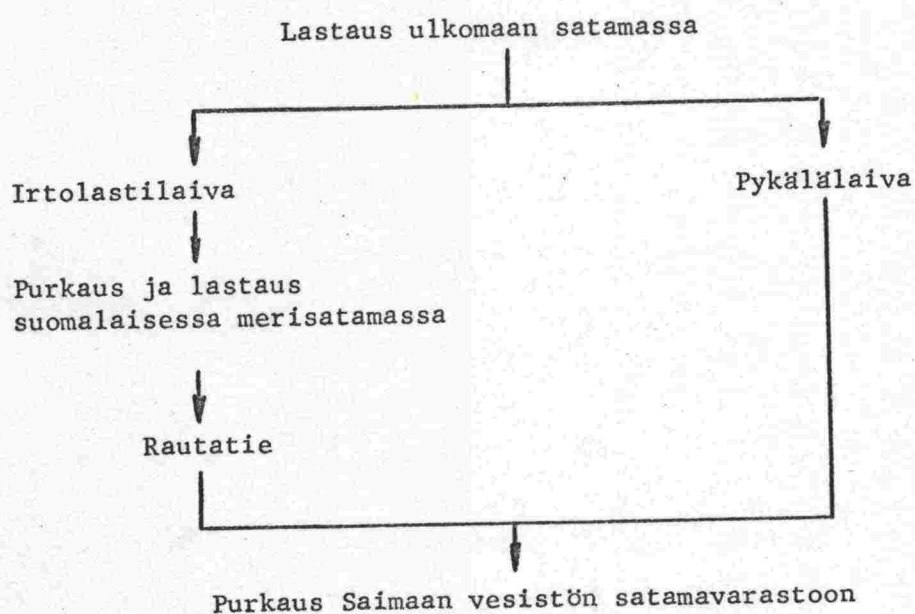
1. Kuivalasti kuljetetaan Varkaudesta meno-paluu-autolla Haminaan. Täällä lasti puretaan. Sköldvikin jalostamolta haetaan autolla polttoainelasti. Polttoaine kuljetetaan Varkauteen varastoon ja tehtaalta haetaan uusi kuivalasti, minkä jälkeen eo. kierros suoritetaan uudelleen.
2. Kuivalasti siirretään Varkaudessa kuivalastisatamaan lastattavaksi yhdistelmäproomuun. Lasti kuljetetaan proomulla Haminaan, jossa lasti puretaan. Proomulla haetaan Sköldvikin jalostamolta polttoainelasti. Tämä kuljetetaan Varkauteen varastoon ja proomu siirretään kuivalastisatamaan, johon autoilla tuodaan kuivalasti lastattavaksi. Tämän jälkeen eo. kierros suoritetaan uudelleen.

Eri esimerkkeihin valittujen kuljetusvaihtoehtojen periaatteet on esitetty kuvissa 3.26-28.

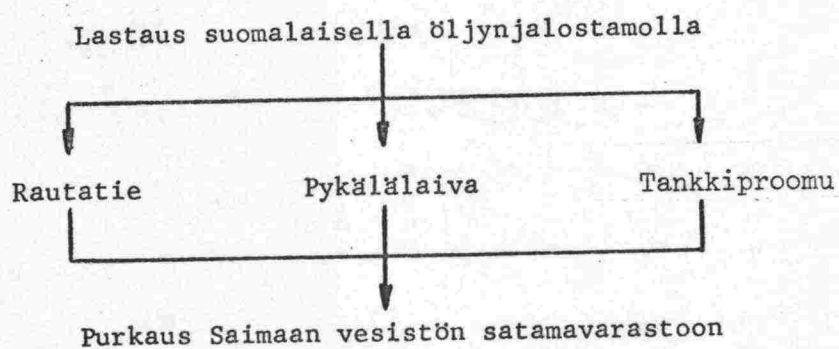
Kuva 3.26. Kuljetusvaiheet ja vaihtoehtoiset kuljetusketjut vientiesimerkeissä



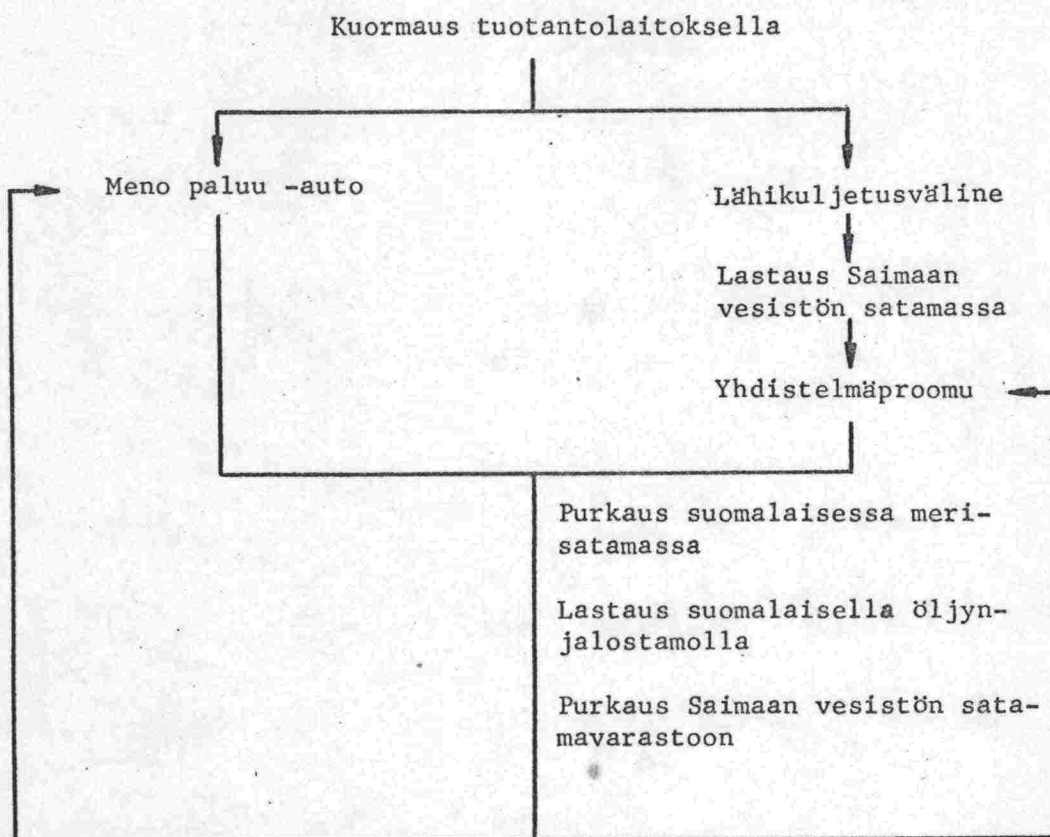
Kuva 3.27. Kuljetusvaiheet ja vaihtoehtoiset kuljetusketjut tuonti-
esimerkeissä



Kuva 3. Kuljetusvaiheet ja vaihtoehtoiset kuljetusketjut nestemäisten
polttoaineiden kuljetusesimerkissä



Kuva 3.28 Kuljetusvaiheet ja vaihtoehtoiset kuljetustavat meno paluu
-esimerkissä



4

ESIMERKKIEN LASKENTAPERUSTEET

4.1

Laskentatekniset ratkaisut

Kuljetuskustannuksiin vaikuttaa kuljetuskaluston kiertoaika, mihin puolestaan vaikuttaa matka, kulkunopeus, käsittely-yksiköiden koko ja purkausteho, lastinkäsittelymenetelmä, viivytykset jne. Näiden määrittäminen on suoritettu joko jo saavutetun tai reaalisesti meillä saavutettavissa olevan kuljetustekniikkatason mukaisina.

Eri tavaralajien käsittely-yksiköiden keskikooksi eri kuljetusvälineissä oletetaan:

	Rautatie- vaunu ja auto	Feeder- proomu	Float-on proomu	Pykälä- laiva
Sahatavaran trukkipaketti	2,8		2,8	2,8
Sahatavaran pituuspaketti		0,7		
Levypalletti	1,0	1,0	2,0	2,0
Kartonkirulla	1,0	1,0	1,0	1,0
Selluloosayksikkö	1,6	1,6	1,6	3,2
Paperirulla	0,7	0,7	0,7	2,0

Koska tutkimuksen tarkoituksena on eri kuljetusmuotojen keskinäisen edullisuuden selvittäminen, käytetyt hankintahinnat on valittu siten, että ne ovat keskenään oikeassa suhteessa mahdollisimman hyvin. Kaluston (trukit, autot, veturit, rautatievaunut, vesiliikennekalusto) hinnat ovat vuonna 1970 vallinneen hintatason mukaisia.

Kaikissa laskelmissa vuoden pituutena on käytetty 350 vuorokautta (8400 h).

Tässä luvussa esimerkit on jaettu kolmeen ryhmään: vienti-, tuonti- ja kotimaankuljetukset. Ensimmäinen ryhmä käsitellään yksityiskohtaisimmin, ja se peittää myös osan kahden jälkimmäisen ryhmän kuljetusvaiheista. Niinikään vesiliikenne- ja ratkaisuja käsitellään yksityiskohtaisemmin kuin maa- kuljetuksia, koska vesiliikenne- ja ratkaisut Saimaan oloissa ovat uusia.

4.2

Vientikuljetukset

4.2.1

Käsittely tehtaalla ja Saimaan satamissa

Lähetettäessä tavaraa rauta- tai maanteitse Haminaan voidaan lastaus suorittaa suoraan ao. kuljetusvälineisiin tehtaalla. Kanavavaihtoehdossa tavara ensin siirretään Saimaan satamaan ja lastataan edelleen laivaan tai proomuun. Kaikissa tapauksissa kuormaus joko Saimaan satamaan tai Haminaan menevään kulkuneuvoon hoidetaan tarkoituksiin soveltuvilla trukeilla. Trukkien kustannukset lasketaan 2000 vuotuisen käyttötunnin perusteella ja kuljettajan palkka puunjalostusteollisuuden v. 1970 keskituntiansion mukaisena (8,00 mk/h).

Siirtoratkaisu Saimaan satamiin vaihtelee esimerkeittäin johtuen mm. siirtomatkojen pituuksista, jotka ovat:

Siirtomatka
satamaan, m

Joensuu	
- sahatavara	1.500
- levyt	3.500
Kaukopää, Kartonki	200
Varkaus, selluloosa ja paperi	2.500

Joensuussa sahatavara siirretään traktorin vetämällä perävaunulla, joita on kaksi järjestelmässä. Levytuotteet kuljetetaan kuorma-autolla pitemmästä kuljetusmatkasta johtuen. Kuorma-autotyyppi riippuu laivan/proomun lastaus- tekniikan asettamista tehovaatimuksista.

Kaukopäässä käytetään kahden perävaunun traktorijunaa. Varkaudessa käytetään kuorma-autoja, mutta vaihtoehtoisesti myös trukkia, kun Lehtoniemen teollisuussatama (kuten Haminan terminaalikin) oletetaan rakennetuksi.

Pykälälaivat lastataan laivan omilla nostureilla. Feederproomujen lastauksessa käytetään trukilta-trukille-menetelmää, kuten myös float-on-proomujen kohdalla mekaanisia puunjalostustuotteita lukuunottamatta. Nämä lastataan mobiilnosturilla. Lastaustehot on konsultti arvioinut vastaamaan tuotteiden yksikkökokoja, lastauskaluston suorituskykyä ja paikallisia satamaolosuhteita. Käytetyt tehot tehollista työaikaa (6,5 h/8h) kohti, niitä vastaavat kokonaislastausajat ja kustannukset siirtokuljetuksineen ilmenevät taulukosta 4/1:

Taulukko 4/1. Käsittelyt tehtailta ja Saimaan satamissa

Kaukokuljetusväline	Käsittelyteho t/teholl. työtunti, kokonaiskäsittelyaika ja -kustannus								
	Joensuu			Varkaus			Kaukopää		
	t/h	yht. h	mk/t	t/h	yht. h	mk/t	t/h	yht. h	mk/t
Kuorma-autoon	62	0,3	0,95	68	0,3	1,40	68	0,3	1,15
Junaan	105	9,5	1,30	200	6,0	1,80	175	6,5	1,45
Pykälälaivaan	70	24,0		80	21,0		90	18,5	
- lastaus siirtovälineeseen			0,95			1,50			0,90
- siirto satamaan			1,35			1,40			0,40
- lastaus laivaan			2,90			3,05			2,60
- yhteensä		24,0	5,20		21,0	5,95		18,5	3,90
Feeder-proomuun	110	31,0		125	30,0		150	22,5	
- lastaus siirtovälineeseen			0,85			1,20			1,65
- siirto satamaan			1,10			1,20			0,25
- lastaus proomuun			3,80			3,50			2,55
- yhteensä		31,0	5,75		30,0	5,90		22,5	3,85
Float-on-proomuun	60	20,0		55	17,0		70	14,0	
- lastaus siirtovälineeseen			1,15			1,55			0,90
- siirto satamaan			1,45			1,25			0,40
- lastaus proomuun			5,25			3,90			3,00
- yhteensä		20,0	7,85		17,0	6,70		14,0	4,30

Pykälälaivaan lastatessa tehot työryhmää ja tehollista tuntia kohti (6,5 h/pv) ovat y:n mukaan 27-30 t/h.

Lastattaessa trukilta-trukille-menetelmällä oletetaan käytettäväksi tehtaiden trukikikalustoa. Varkauden ja Kaukopään kohdalla tämä on ilmeisesti mahdollista; sensijaan Joensuussa ei soveliaista kalustoa liene riittävästi saatavissa. Mobiilnosturit vuokrataan paikallisilta yrittäjiltä.

Sekä kuormauksessa tehtaalla että lastauksessa satamissa on laskettu 8 tunnin työvuorossa päästävän 6,5 tunnin teholliseen työaikaan.

Alusten lastauksessa käytetyn työvoiman määriin on sisällytetty ainoastaan ne miehet, joita rationaalinen lastaus-toiminta edellyttää.

4.2.2 Rautatiekuljetukset

Vaunustojen kierto ja veturien käyttöaste

Laskentaesimerkkeihin valitut kuljetustehtävät Joensuun vientiesimerkkiä lukuunottamatta ovat volyymiltään suuria ja ainakin kotimaan kuljetusvaiheen osalta tasaisia ja säännöllisiä. Rautateillä ne soveltuvat pendeliliikenteen luontoihin kokojunakuljetuksiin. Pendeliliikennettä, jolla tarkoitetaan saman vaunuston liikennöimistä tiettyjen pisteiden välillä säännöllisen aikataulun mukaisesti, VR harjoittaa 1.500 t:n junilla tutkimuksen vaikutusalueella Joutsesta ja Lauritsalasta Kotkaan, junien keskinopeuden ollessa 33 km/h.

Pendeliliikenteessä tietty vaunusto sitoutuu tavallisesti yhteen säännölliseen kuljetustehtävään. Vaunujen yksikköpääomakustannusten alentamiseksi olisi vaunut saatava kierrätetyksi mahdollisimman nopeasti. Tällöin vaunukohtainen kuljetussuorite saadaan korkeaksi. Veturit sensijaan eivät ole sidottuja vaunustoihin, vaan niitä käytetään vaunuston käsittelyaikana muissa tehtävissä.

Pendelijunien koot ja ajoajat ovat tutkimuksen laskentaesimerkeille seuraavat:

Esi- merkki	Reitti	Matka km	Matka- aika tuntia	Keski- nopeus km/h	Junapaino t
1	Joensuu-Hamina	365	9,5	38	1.290 ¹⁾
2	Kaukopää-Hamina	179	5	35	1.480
3	Varkaus-Hamina	282	7,5	38	1.510
4	Hamina-Lappeen- ranta	135	4	35	1.510
5	Sköldvik-Kuopio	476	14,5	33	1.470

Matka-aikojen sekä lastaus/purkausolosuhteiden perusteella on vaunujen kierto arvioitu erikseen kullekin laskentaesimerkille.

Ensimmäisessä esimerkissä 3 vrk:n vaunustokiertoa vastaa 100 kiertomatkaa vuodessa (350 vrk). Muissa esimerkeissä kiertomatkojen määräksi tulee 150, vaunustokierron ollessa 2 vrk.

¹⁾ Tavaramäärä ei ole riittävä 1500 t:n junille

Veturien ajankäyttö voidaan jakaa teholliseen työhön eli liikennekäyttöaikaan ja muuhun käyttöaikaan. Kun vuotuisesti kokonaiskäyttöajaksi lasketaan 8.400 tuntia (350 vrk), oli Hr-13-veturien aikajakauma vuonna 1970 keskimäärin:

	%
Liikennekäyttöaika	
- matka-ajo	39
- vaunujen vaihto	2
- valmistus ja lopetus	14
Tehollinen aika yhteensä	55
Muu käyttöaika	
- käyttövalmiudessa (joutenolo)	27
- huolto ja korjaus varikolla	9
- konepajakorjauksessa	9
Kaikkiaan	100

Valmistus- ja lopetusaikaa syntyy lähtö- ja päätepisteissä jarrujen kokeilusta ym. Täksi ajaksi oletetaan jokaisessa esimerkissä 2 tuntia. Tällöin arvion mukaan laskentaesimerkeissä veturien ajankäyttö on seuraava:

Esimerkki	Matka-aika (edestak.) tuntia	Valmistus- ja lopetusajat tuntia	Korjaus- ja huoltoajat tuntia	Käyttöval- miusaika tuntia	Yht. tuntia	Yht. % vu- nuston kii- toajasta
1. Joensuu-Hämira	19	4	8	9	40	55
2. Kaukopää-Hämira	10	4	4,5	3,5	22	45
3. Varkaus-Hämira	15	4	7	7	33	70
4. Hämira-Lappeenranta	8	4	4	3	19	40
5. Sköldvik-Kuopio	29	4	11,5	3,5	48	100

Esimerkkiä 5 lukuun ottamatta veturille jää aikaa myös muiden kuljetustehtävien suorittamiseen.¹⁾

Veturien pääoma- ja korjaus- sekä kunnossapitokustannukset lasketaan jokaisessa laskentaesimerkissä yllä olevien prosenttilukujen mukaisesti. Tällöin saadaan veturien vuotuisiksi käyttömääräksi ja käyttöastepercentageiksi:

Esimerkki	Vuotuinen käyttömäärä Tunteja		% vuotuisesta tuntimäärästä (8400)	
	A	B	A	B
1	3.500	4.200	42	50
2	3.300	4.700	39	56
3	3.200	4.100	38	49
4	3.000	4.500	36	54
5	4.400	5.000	52	60

A = vain matka-aika

B = matka-aika + valmistus- ja lopetusajat

¹⁾ Esim. esimerkissä 4 lasketaan veturin ja sen miehistön kustannuksista 60 % muille töille.

Kuljetuskustannusten muodostuminen

Tässä tutkimuksessa on pyritty selvittämään kuinka suuret olisivat tehokkaan pendeliliikenteen kuljetuskustannukset. Jokaisen kuljetustehtävän aiheuttamat erilliskustannukset on selvitetty VR:n tilastoihin pohjautuen, mutta tiettyjen kustannuserien kohdalla on jouduttu käyttämään keskiarvolukuja. Kustannusten laskenta noudattaa tämän tutkimuksen periaatteita, eikä näin ollen ole rinnastettavissa VR:llä sovellettuun. Kaikkiin yksikköhintoihin sisältyvät palkkakustannukset sisältävät eläkekustannukset normalisoimattomina.

Rautatieliikenteen kustannukset on jaettu kahteen pääryhmään:

1. Kuljetustehtävän erilliskustannukset (niihin luettuna vaihtotyökustannukset lastaus- ja purkauspisteissä).
2. VR:n nykyisen struktuurin mukaiset erittelemättömät yleiskustannukset.

Erilliskustannukset on selvitetty seuraavissa kustannusryhmissä:

1. Kaluston pääomakustannukset
2. Kaluston korjaus- ja kunnossapitokustannukset
3. Polttoainekustannukset
4. Palkkakustannukset
5. Radan ja ratapihojen korjaus- ja kunnossapitokustannukset
6. Vaihtotyökustannukset terminaaleissa (teollisuuslaitos ja satama)

Kaluston pääomakustannukset

Kaikissa laskelmissa vetokalustona käytetään veturityyppejä Hr 13, jonka hankintahinta on 1,97 milj.mk. Sen vetokyky on 10 0/00 nousulla 1.540 t. Konepajakorjauksen ja varikkohuollon osuus on ollut yhteensä 18 %. Tässä käytetään vetureiden korjauksessa ja huollossaolon aiheuttamana varakalustotarpeena 10 %. Veturin pääomakustannusten laskennassa käytetään pitoaikana 15 vuotta. Jäännösarvoa ei oteta laskelmissa huomioon. Käytettäessä 10 %:n korokantaa tulee veturin pääomakustannukseksi 270.000 mk/v ja varakalusto mukaan lukien 297.000 mk/v.

Vaunukalusto on jokaiseen kuljetustehtävään soveliainta ja uudenaikaisinta ja se määritellään kussakin laskentaesimerkissä erikseen. Käytettyjen vaunutyyppejen hankintahinnat ja laskentaesimerkkien vastaavat tavaralajit ovat:

Hkk	26.000 mk	(kartonki)
Hkb	27.000 mk	{sahatavara, vaneri, lastulevy)
Gbk	31.000 mk	{selluloosa, paperi)
Kas	50.000 mk	{vuorisuola)
So	53.000 mk	(benssiini)

Laskelmissa on kaikkien vaunutyyppien pitoaikana käytetty 15 vuotta. Vaunujen tarpeeseen lisätään 4 %:n varakalusto korvaamaan korjauksessa ja huollossa oleva osa kalustoa.

Kaluston korjaus ja kunnossapito

Hr 13 veturin korjaus- ja kunnossapitokustannukset ovat 0,12 p/vedetty bruttotonnikilometri (vbtkm).

Tavaravaunuston käyttöaste laskentaesimerkeissä kasvaa keskimääräisestä 4-14-kertaiseksi. Vaunujen korjauskustannukset riippuvat akselikilometreistä (akm) seuraavasti:

Hkk	14,8 mk/1.000 akm
Hkb	14,8 mk/1.000 akm
Gbk	3,9 mk/1.000 akm
Kas	31,8 mk/1.000 akm
So	7,1 mk/1.000 akm

Vaunuista muut ovat 2-akselisia, paitsi So-vaunu, joka on 4-akselinen.

Tavaravaunujen ns. teknisen huollon kustannuksia ei ole erikseen luettu mukaan. Niinikään puuttuvat avovaunujen (Hkk, Hkb ja Kas) peitemaksut. Näiden arvioidaan sisältyvän yhteiskustannuksiin.

Polttoainekustannukset

Hr 13:n poltto- ja voiteluainekustannuksina käytetään VR:n laskelmissaan soveltamaa 0,064 p/vbtkm. Polttoaineenä käytetyn dieselöljyn hinta on tällöin 16 p/l.

Palkat

Veturin miehistö koostuu veturinkäyttäjistä ja koneapulaisesta. Vuonna 1970 normalisoimattomat palkkakustannukset olivat:

- veturinkuljettaja	16,90 mk/h
- koneapulainen	13,80 mk/h

Nämä yksikkökustannukset sisältävät peruspalkan keskimääräisine ylityö- ja muine lisineen, sosiaalikustannukset sekä normalisoimattomat eläkekustannukset.

Palkkakustannukset lasketaan kulku- ja terminaalijaksoille, joihin lisätään yksi tunti miehistön kuljetuksia varten kummassakin päässä. Veturimiehistön vuotuisista palkkakustannuksista muuta osaa ei tässä ole otettu huomioon, vaan se luetaan käytetyksi muihin tehtäviin.

Radan ja ratapihojen korjaus ja kunnossapito

Radan korjaus- ja kunnossapitokustannuksena pitkän ajanjakson keskimääräislukuna kaikissa laskelmissa käytetään 0,17 p/vbtkm. 1970-luvulla toteutettavia Kotka/Haminan satamaratapihojen uusinvestointeja tai Kouvola-Kotkan radan sähköistämisinvestointeja ei erikseen oteta laskelmiin.

Ratapihojen kunnossapitokustannuksena satamaterminaalissa käytetään 0,75 mk ja teollisuusratapihoilla (pienempi liikennemäärä) 1,35 mk kuormattua tai purettua vaunua kohden. Risteysratapihoille ei pendelijunaliikenteen katsota aiheuttavan rasitusta.

Terminaalivaihtotyökustannukset

Pendeliliikenteessä junien kokoamis/hajottamistyö sekä vaunujen vaihtotyöt teollisuuslaitoksella ja satamaterminaalissa jäävät vähäisiksi ja ne voidaan toteuttaa tehokkaasti. Myös teollisuuslaitoksilla päästään huomattavasti alhaisempiin vaihtotyökustannuksiin kuin mitä VR:n keskimääräiskustannukset ovat tällä hetkellä. Sköldvikin uusi lastausasema on pitkälle automatisoitu. Kaksi miestä hoitaa vaunujen täytön ja siirrännän.

Jokaisessa laskentaesimerkissä lasketaan vaihtotyökustannukset teollisuuslaitokselta ja satamassa erikseen. Tarvittavat kaluston ja työvoiman yksikkökustannukset ovat:

Vaihtoveturi Vv 15, hinta 1.150.000 mk	
Annuiteetti 166.000 mk/v; vuotuisen käyt-	
tömäärän ollessa 3.800 h	43,40 mk/h
Korjaus ja kunnossapito	5,10 mk/h
Poltto- ja voiteluaineet	5,20 mk/h
Veturin kustannukset yhteensä	53,70 mk/h
Vaihtotöissä olevan miehen kustannukset	10,30 mk/h

Vaihtotöiden vaatimat aika- ja miesmäärät sekä vastaavat kustannukset on arvioitu seuraavasti:

Lastaus/ purkauspaiikka	Vaunujen määrä	Kokojunan aika, h	Vaihtoon tarvittava miesmäärä	Kustannukset	
				mk/h	yht. mk
Hamira	36-46	3	4	94,90	290
Jämsä	36	5	5	105,20	530
Kaukopää	46	4	5	105,20	420
Varkaus	42	4	5	105,20	420
Sköldvik	22	3	2	74,30	220
Kuopio	22	4	4	94,90	380
Lappeenranta	38	4	4	94,90	380

Vaihtotyön suorittamiseen kuluva aika koostuu useista vaihtotyöjaksoista. Edellä esitetyt aika-arviot tarkoittavat näiden jaksojen summaa lisättynä siirtymis- ja tämän työn aiheuttamilla odotusajoilla. Vaihtotyöryhmän (veturi + vaihtomiehet) oletetaan olevan täystyöllistetyin muissa vaihtotehtävissä näiden junien vaihtotyöjaksojen välillä.

Yhteiskustannukset

Erilliskustannusten lisäksi rautatieliikenteeseen kohdistuu huomattava määrä kustannuksia, joiden jakaminen aiheuttamisperiaatteen mukaisesti on käytettävissä olevan informaation perusteella vaikeaa. Tämän vuoksi nämä yhteiskustannukset lasketaan prosentteina erilliskustannuksista. VR:n ilmoituksen mukaan junaliikenteen hoito, junapalvelu, rahditus, juna- ja tavaratoimistotyö sekä ratojen ja

ratapihojen poistot ovat noin 15 % erilliskustannusten summasta. Muut yhteiskustannukset, jotka aiheutuvat rakennuksista, hallinnosta, suunnittelusta, markkinoinnista, johdosta, onnettomuuksista, tiealueista, omista kuljetuksista ja työkoneista, ovat noin 30 % edellisestä summasta. Tällöin liiketaloudellisissa laskelmissa sovellettavaksi kokonaisyhteiskustannuslisäksi muodostuu 49,5 %.

Rautatiekuljetuskustannukset laskentaesimerkeissä

Seuraavassa esitetään laskentaesimerkki 5 yksityiskohdaisemmin, ja sen jälkeen samalla periaatteella lasketut muut esimerkit yhteenvetotaulukossa (taul. 4/2).

Esimerkki 5, Sköldvik-Kuopio

Matka: 476 km
 Lasti: bensiiniä
 Vaunutyyppi: So, taara 23,9 t
 Vaunukuorma: 43 t
 Kokojuna: 22 vaunua, 1.470 t; kuorma 945 t
 Kiertoaika 2 vrk
 Matkoja vuodessa 150
 Kuljetussuorite: 142.000 t
 Veturin käyttöaste: 100 %

Junan pääomakustannukset	456.000 mk/v
- veturi (100 %) 297.000 mk	
- vaunut 159.000 mk	

Kaluston korjaus ja kunnossapito	260.000 mk/v
- veturi	
$(1.470 + 525) \text{ t} \times 476 \text{ km} = 950.000 \text{ vbtkm}$	
$150 \times 950.000 \text{ vbtkm} = 142,5 \text{ milj.vbtkm}$	
$142,5 \times 0,12 \text{ p} = 171.000 \text{ mk}$	
- vaunut	
$2 \times 4 \times 22 \times 150 \times 476 = 12,57 \text{ milj.akm}$	
$12,57 \text{ milj.} \times 7,1/1.000 \text{ mk} = 89.000 \text{ mk}$	

Polttoaineet	91.000 mk/v
- $950.000 \times 0,064 \text{ p} = 608 \text{ mk}$	
- $150 \times 608 \text{ mk} = 91.000 \text{ mk}$	

Palkat	161.000 mk/v
- $35 \times 30,70 \text{ mk} = 1.075 \text{ mk}$	
- $150 \times 1.075 \text{ mk} = 161.000 \text{ mk}$	

Radan korjaus ja kunnossapito	242.000 mk/v
- $142,5 \text{ milj.} \times 0,17 \text{ p} = 242.000$	

Ratapihojen kunnossapito	14.000 mk/v
- $150 \times 22 \times 2 \times 0,75 \text{ mk} = 5.000 \text{ mk}$	
- $150 \times 22 \times 2 \times 1,35 \text{ mk} = 9.000 \text{ mk}$	

Vaihtotyöt	90.000 mk/v
- Sköldvik: $150 \times 220 \text{ mk} = 33.000 \text{ mk}$	
- Kuopio: $150 \times 380 \text{ mk} = 57.000 \text{ mk}$	

Erilliskustannukset yhteensä	1.314.000 mk/v
Yhteiskustannukset, 49,5 %	650.000 mk/v

Rautatiekuljetuskustannukset yhteensä	1.964.000 mk/v
---------------------------------------	----------------

Kuljetettua tavaratonnia kohden	13,80 mk/t
---------------------------------	------------

Yhteenvedona esimerkkien 1 - 5 kustannukset ovat:

Taulukko 4/2. Liiketaloudelliset rautatiekuljetuskustannukset laskentaesimerkeissä

Laskentatekijät ja kustannuslajit	1. Joensuu-Hamina, sahatav. 50% levyt 50 %	2. Kaukopää-Hamina, kartonki	3. Varkaus-Hamina, sellul. 20% paperi 80%	4. Hamina-Lappeenranta, vuorisuola	5. Sköldvik-Kuopio öljy
Laskentatekijät					
Matka, km	365	179	282	135	476
Vaunutyyppi	Hkb	Hkk	Cbk	Kas	So
Taara, t	13,0	12,2	13,9	15,7	23,9
Vaunukuorma, t	22,7	20,0	22,0	24,0	43,0
Kokojuna, vaunua	36	46	42	38	22
Junapaino, t	1.290	1.480	1.510	1.510	1.470
Lasti, t	820	920	925	910	945
Kiertoaika, vrk	3	2	2	2	2
Matkoja, kpl/v	100	150	150	150	150
Kuljetusmäärä, 1.000 t/v	82	138	139	136	142
Veturin käyttöaste, %	55	45	70	35	100
Suorite, milj. vbtkm	64	54	89	43	142
Suorite, 1.000 junakm	73,0	53,7	84,6	40,5	142,8
Kustannukset, 1.000 mk/v					
- junan pääomakustannukset	296	297	386	379	456
- kaluston korjaus- ja kunnossapito	155	138	134	149	260
- polttoaine	41	35	57	27	91
- palkat	77	74	97	65	161
- radan korjaus ja kunnossapito	109	92	151	73	242
- ratapihojen kunnossapito	18	29	26	24	14
- vaihtotyöt	82	107	107	101	90
- erilliskustannukset yhteensä	778	772	958	818	1.314
- yhteiskustannukset, 49,5 %	385	382	474	405	650
Yhteensä	1.163	1.154	1.432	1.223	1.694
Kustannukset, mk/t	14,20	8,35	10,30	8,95	13,80

Seuraavassa asetelmassa verrataan nyt laskettuja rautatiekuljetuskustannuksia a) VR:n keskimäärin koko maassa perimään rahtiin ja b) ns. rautatietaloudellisiin keskimääräiskustannuksiin kokojunakuljetuksissa vaunun vaihtotyökustannuksineen satamaterminaalissa¹⁾. Kustannuslukuihin ei sisälly avovaunujen peitemaksuja:

	Nyt lasketut	a) Keskim. perityt	b) Rautatietaloudelliset
		mk/t	
1. Joensuu-Hamina	14,20	20,00	18,40
2. Kaukopää-Hamina	8,35	11,60	11,30
3. Varkaus-Hamina	10,30	16,25	15,30
4. Hamina-Lappeenranta	8,85	7,30	10,50
5. Sköldvik-Kuopio	13,80	18,50	23,00

Rautatietaloudellisiin kustannuksiin ei sisälly korkokustannuksia.

Nyt lasketut kustannukset ovat 30-40 % alempia kuin keskimäärin perityt rahdit, lukuunottamatta esimerkkiä 4 (vuorisuolan kuljetus). Siinä peritty rahti on arvotariffijärjestelmästä johtuen suhteellisen alhainen ja n. 30 % alempi kuin on vastaava rautatietaloudellinen kustannus.

1) Pohjois-Suomen satamatoimikunnan mietinnön (s. 142) mukaan.

4.2.3

Tiekuljetukset

Laskentatekijät

Maanteitse tapahtuvien kuljetusvaihtoehtojen laskennassa on periaatteena ollut mahdollisimman suuren kaluston mahdollisimman tehokas käyttö. Ajoneuvoksi on valittu kolmiakselinen, yksiakselivetoinen vetoauto, johon kuuluu kaksiakselinen täysperävaunu. Tämä akseliyhdistelmä sallii noin 18,5 tonnin hyötykuorman. Tällaisen avolavoilla varustetun yhdistelmän hankintahinta täydellisenä (19 rengasta ja lavojen peitteet) on 136.000 mk. Meno-paluu-autoyhdistelmä maksaa n. 166.000 mk. Autojen jäänösarvoksi on oletettu 10 % renkaattomasta hankintahinnasta. Pitoajan ja kokonaiskilometrimäärän kohdalla on käytetty eri työaikajärjestelyissä seuraavia lukemia:

Työaika	Ajokilometrimäärä, 1000 km				Pitoaika, v
	50	100	200	400	
Kesk. 1-vuoro	300	380	430	450	4
Kesk. 2-vuoro	460	580	640	680	3

Pääomakustannusten lisäksi aiheutuvat kustannukset on jaettu aika- ja matkakustannuksiin, jotka vastaavat kiinteitä ja muuttuvia kustannuksia.

Aikakustannuksia ovat:

- ajoneuvovero
 - liikennevakuutus
 - autovakuutus
 - säilytys-, pesu- ja lämmitys
 - korvaukseton välttämätön ajo
 - hallintokulut
 - kuljettajan palkkakustannukset, 8,00 mk/h
 - 5,70 mk/h + lomakorvaus 7 % + sosiaalimenot 18 % + yleiskustannuslisä
- tariffien mukaisesti
1.000 mk/v
1.000 mk/v
2.700 mk/v

Matkakustannuksia ovat puolestaan:

- renkaiden kuluminen, rengaskerran kesto keskiajomatkan mukaan, esim. 100 km kohdalla on käytetty 80.000 km
- polttoainekustannuskin riippuu keskikuljetusmatkasta, esim. 100 km:n matkalla 41 l/100 km, polttoaineen hintana on käytetty 42 p/l
- voiteluaineet, kustannusten on arvioitu olevan 15 % vastaavista polttoainekustannuksista
- korjaus ja huolto, näiden on oletettu olevan 45 % renkaattomasta hankintahinnasta pitoajan aikana

Kaikissa vaihtoehtoissa on päädytty käyttämään keskeytyvää 2-vuorotyötä, jota voidaan pitää tulevaisuuden taivotteena. Ajettaessa käytetään vain yhtä kuljettajaa kerrallaan, ilman apumiestä.

Laskelmissa käytetyn ajoneuvoyhdistelmän suurin sallittu nopeus maanteillä on 70 km/h. Eri tekijöiden vuoksi keskinopeus jää luonnollisesti alle tämän arvon, ja laskelmissa on käytetty seuraavia keskiajonopeuksia eri kuljetusmatkoilla:

Kuljetusmatka:	20 km	nopeus 45 km/h
	50 km	nopeus 55 km/h
	100 km tai enemmän	nopeus 60 km/h

Lastaus- ja purkausajat vaihtelevat tapauksittain. Tässä on laskelmissa käytetty 60 minuutin lastaus- ja purkaus-aikaa (tvh:n kuorma-autokuljetustutkimuksen mukaisesti).

Tiekuljetusten kustannukset laskentaesimerkeissä

Esimerkki 1, Joensuu-Hamina

Matka 340 km
 Lasti: sahatavaraa, vaneria, lastulevyä 17,9 t
 Auton kiertoaika: 13,30 h
 Kuljetuskustannus: 32,60 mk/t

Esimerkki 2, Kaukopää-Hamina

Matka 140 km
 Lasti: kartonkia 19,0 t
 Auton kiertoaika: 6,70 h
 Kuljetuskustannus: 15,10 mk/t

Esimerkki 3, Varkaus-Hamina

Matka 250 km
 Lasti: sanomalehtipaperia, selluloosaa 19,6 t
 Auton kiertoaika: 10,30 h
 Kuljetuskustannus: 24,50 mk/t

Esimerkki 4, Hamina-Lappeenranta

Matka: 90 km
 Lasti: vuorisuolaa 19 t
 Auton kiertoaika: 5,30 h
 Kuljetuskustannus: 11,30 mk/t

Esimerkki 5, Varkaus-Hamina-Sköldvik-Varkaus

Matka 690 km
 Lasti: välillä Varkaus-Hamina sanomalehtipaperia, selluloosaa
 välillä Sköldvik-Varkaus kevyttä polttoöljyä
 Auton kiertoaika: 14,50 h
 Kuljetuskustannus: 19,20 mk/t

4.2.4

Kuljetukset vesitse sisämaasta Haminaan

Alusten kulkunopeudet

Nopeudet perustuvat työntäjän 1.000 hv:n konetehoon, mikä on suhteellisen suuri työntökytkyeen lastiin nähden, eri vaihtoehtoissa 2.000-4.000 t. Niinpä esim. Reinillä myös voimakkaassa vastavirrassa 8.800 t neljässä proomussa kuljettavien työntäjien konetehto on 1.100 ja Neuvostoliitossa kahta proomua ja 6.000 t:n lastia kuljettavien työntäjien konetehto on 800 hv, ja niiden nopeus lastissa on 12-14 km/h sekä painolastissa 19-20 km/h.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltavat työntöyhdistelmät saavuttavat seuraavat nopeudet:

Yhdistelmä	Nopeus, km/h			
	Avovesi		Kanava	
	lasti	painol.	lasti	painol.
Työntäjä+feeder	13,5	18,5	7,0	13,5 (9,0)
Työntäjä+ 2 float-on	13,0	15,5	7,0	10,5 (9,0)
Työntäjä+ 4 float-on	12,0	14,5	6,0	9,5 (9,0)

Saimaan syväväylillä nopeudet = avovesi - 1 km/h johtuen väylien mutkaisuudesta.

Sulutukset Saimaan kanavassa

Työntöyhdistelmät

A. Feeder-proomut

Työntöyhdistelmän feeder-proomu + työntäjä pituus on noin 102 m, ja tämän vuoksi proomu ja työntäjä joudutaan Saimaan kanavassa suluttamaan erikseen. Feeder-proomun poistuminen sulusta tapahtuu alaspäin (Saimaalta merelle) kuljettaessa päästämällä vettä yläportista, jolloin vesi vie proomun pois sulusta. Ylöspäin kuljettaessa joudutaan proomu vetämään pois sulusta. Tällöin voidaan käyttää hyväksi proomun kiinnitysvintturia keulassa. Sulutuksissa tarvitaan kuitenkin laivamiesten lisäksi apumiehiä.

Sulutusaika muodostuu seuraavaksi:

ajo sulkuun + proomun irroitus	n. 7 min
nosto/lasku	n. 7 min
proomu pois sulusta	n. 10 min
lasku/nosto	n. 7 min
työntäjä sulkuun	n. 2 min
nosto/lasku	n. 7 min
työntäjä ulos sulusta + kiinnitys proomuun	n. 5 min
	n. 45 min

Kanavassa on 8 sulkua, jolloin koko sulutusaika on 6,0 h. Laskelmissa on oletettu, että alus voi sululle saapuessaan ajaa suoraan sulkuun.

B. Float-on-proomuyhdistelmät

Proomujen määrän mukaan joudutaan yhdistelmä suluttamaan yhdessä tai kahdessa sulutuksessa. 1-2 proomua = 1 sulutus, 3-4 proomua = 2 sulutusta. Yhdessä sulutuksessa sulutusaika muodostuu seuraavasti:

ajo sulkuun	n. 5 min
nosto/lasku	n. 7 min
ajo sulusta	<u>n. 5 min</u>
	n. 17 min

Laskelmissa käytetään sulutusaikana 20 min eli 8 sululla yhteensä 2,7 h.

Kahdessa sulutuksessa sulutettaessa aika on sama kuin feeder-proomun, eli 45 min.

Taipaleen ja Konnuksen kanavat

Taipaleen ja Konnuksen kanavissa välillä Varkaus-Kuopio voidaan kaikki alukset suluttaa yhdessä sulutuksessa. Suurin sallittu pituus suluissa on 150 m, muut mitat samat kuin Saimaan kanavassa. Sulutusaika on n. 15 min.

Aluskustannukset

Pääomakustannukset

Vesiliikennekaluston hankintahintoja:

<u>Tyyppi</u>	<u>Hyötylasti</u>	<u>Hinta</u>
Float-on-proomu	n. 1.000 t	0,45 milj.mk
feeder-proomu	n. 2.800 t	1,35 "
tankkiproomu	n. 3.100 t	1,55 "
yhdistelmäproomu, kuiva/neste	n. 3.100 t/n. 1.200 t	1,8 milj.mk
työntäjä, 1000 hv		1,5 milj.mk
tankkilaiva	n. 1.750 t	5,0 "

Kaikkien alustyyppien pitoajaksi on valittu 15 vuotta. Laivan käyttöikä saattaa olla paljon pitempi, jopa 30 vuotta, mutta tekninen vanhemminen lyhentää laivan taloudellisen iän alle 20 vuoden.

Tankkilaivojen taloudellinen pitoaika on yleensä kuivalastialuksen pitoaikaa noin 5 vuotta lyhyempi, mikä johtuu raakaöljytuotteiden syövyttävästä vaikutuksesta. Kevyempien tisleiden kohdalla syövyttävä vaikutus on huomattavasti pienempi. Tästä syystä on tässä vertailussa tankkilaivan ja -proomun pitoaika valittu yhtäpitäväksi muiden alusten kanssa.

Korkokannaksi on valittu 10 %. Pääomakustannukset on laskettu annuiteettimenetelmää käyttäen. Jäännösarvo on oletettu nollassi.

Käyttökustannukset

Korjaus- ja kunnossapitokustannukset on noin 2-3 % laivan hankintahinnasta. Tankkilaivan kustannuksiksi on valittu

2 1/2 % hankintahinnasta. Työntäjän sekä feeder-, tankki- ja yhdistelmäproomujen kunnossapitokustannuksiksi on arvioitu 3 % hankintahinnasta, mikä johtuu pienestä miehityksestä (korjaukset ja kunnossapito on osittain suoritettava ulkopuolisin voimin) sekä alusten tavallista laivaa pienemmästä hankintahinnasta. Float-on-proomujen vastaavina kustannuksina on käytetty 2 %.

Palkat. Kaikkien alusten kohdalla on pyritty minimimiehitukseen. Työntäjässä voidaan käyttää 2-vahtijärjestelmää, koska aluksen bruttovetoisuus on alle 500 BRT. Tankkilaivassa on normaali 3-vahtijärjestelmä.

Miehistön peruspalkat on laskettu vuoden 1970 työehtosopimusten (Päällystöliitto, Konepäällystöliitto, Merimies-Unioni) mukaan. Saimaan ja Haminan välisessä feeder-liikenteessä maksetaan miehistölle sisävesitariffin mukaisia peruspalkkoja.

Miehistön bruttokustannukset kuukaudessa ovat normaalissa 3-vahtijärjestelmässä noin 2,5 x peruspalkka ja 2-vahtijärjestelmässä noin 3,2 x peruspalkka (vahtimiehet) sekä noin 2,5 x peruspalkka (muut). Öljytuotteita kuljettavien alusten miehistölle maksetaan ns. tankkilaivalisä, joka on 10 % peruspalkasta.

Palkkakustannukset on tankkilaivan osalta laskettu ainoastaan kanavan oletetun aukioloajan (7 1/2 kk = 225 vrk) osalta. Työntäjän palkkamenoihin on lisätty 2 viikon kunnostus- ja riisumisaika.

Vakuutusmaksujen suuruuteen vaikuttaa alustyyppi, hankintahinta ja alue, jolla alus liikennöi. Vakuutusmaksu jakautuu kolmeen osaan:

1. Vahinkomaksu (damage)
2. Täystuho (total loss)
3. P & I (protection and indemnity)

CASCO

Kaikille aluksille on otettu niin laajat vakuutusehdot kuin mahdollista. Kanavan aukioloajalta lasketut vakuutusmaksut lasketaan alusten hankintahinnoista seuraavin prosentein:

	Vakuutusmaksu, % hankintahinnasta
float-on-proomu	2,0
feeder-proomu	3,3
työntäjä	1,8
tankkilaiva	2,0

Poltto- ja voiteluaineet. Kaikki alukset käyttävät polttoaineena dieselöljyä (marine diesel oil), jonka hinta vuonna 1970 Suomessa oli noin 0,16 mk/l (maailmanmarkkinahinta samana vuonna 36 US \$/long ton).

Polttoaineen kulutukseksi aluksen kulkiessa (sisältää myös apukoneet ja kattilat) arvioidaan tankkilaivalla noin 180 g/hvh ja työntäjällä 190 g/hvh. Alusten reitillä on useita kohtia, joissa on ajettava osateholla. Tämä on

otettu huomioon laskemalla polttoaineenkulutus 75 % teholla (esim. työntäjässä 1000 hv:sta käytetään 750 hv).

Tankkilaivan voiteluöljykulutukseksi arvioidaan 10 % polttoainekustannuksista ja työntäjän 15 % polttoainekustannuksista. Polttoaineen- ja voiteluöljynkulutuksen satamissa, sulutuksissa ja muissa vastaavissa tilanteissa arvioidaan olevan 20 % kulutuksesta aluksen ollessa liikkeessä.

Yleiskustannuksilla tarkoitetaan niitä varustamotoiminnan kustannuksia, jotka eivät suoranaisesti liity laivoihin. Tällaisia ovat muun muassa hallinnolliset- ym. yleiskulut sekä verot. Yleiskustannuksina käytetään 7 % seuraavista kustannuksista: pääoma-, korjaus- ja kunnossapito-, vakuutus- ja palkkakustannuksista.

Käyttömaksut

Majakkamaksuja ei peritä kanavalla eikä Saimaalla.

Saimaan kanavan lupamaksu määräytyy vuoden 1973 loppuun asti alusten nettovetoisuuden perusteella (0,75 mk/nrt). Vuodesta 1974 alkaen lupamaksu saattaa jäädä pois tai sen perusteet saattavat täysin muuttua. Nettovetoisuus on nimittäin mittana epämääräinen, eikä esim. työntöyhdistelmien nettovetoisuuden laskemisesta Suomessa ole kokemusta. Laivamittausjärjestelmä onkin parhaillaan kehitettävänä kansainvälisellä tasolla (IMCO). Näistä syistä tässä selvityksessä käytetään lupamaksuna 0,50 km/kuljettu tavara-tonni. Lupamaksun joutuvat maksamaan kaikki valtakunnan rajan ylittävät alukset kulkiessaan Saimaan kanavassa.

Luotsausmaksu Saimaan kanavalla ja Saimaalla

Luotsauksesta maksetaan vain luotseille tulevat korvaukset, jotka ovat n. 50 % koko maassa yleisestä luotsaustaksasta. Luotsauksesta voi kuitenkin saada vapautuksen. Kun lisäksi luotsausmaksu Neuvostoliiton alueella otetaan laskelmiin epämääräisen mitan, nettovetoisuuden mukaan tällä hetkellä suhteellisen korkeana, katsotaan sen tässä kompensoivan Saimaalla mahdollisesti perittävän luotsausmaksun maksuperusteen muututtua.

Luotsausmaksuna Neuvostoliiton alueella sikäläinen luotsipalvelu perii luotsauksesta 0,2 kopekkaa per nettorekisteritonni ja meripeninkulma. Luotsausmatka on meriväylällä 21 mpk ja rannikkoväylällä 45 mpk. Luotsausmaksu peritään aina vähintään 500 nrt:n mukaan. Luotsausmaksusta myönnetään 25 %:n alennus jokaisena liikennekautena 6. matkasta alkaen. Tästä syystä tässä tutkimuksessa arvioidaan vuoden keskimääräiseksi luotsausmaksuksi 80 % taksan mukaisesta maksusta. Lisäksi Inflat perii luotsausmaksujen yhteydessä palveluksistaan yhteensä n. 90 markkaa.

Satamamaksun perii ja sen suuruuden määrää viranomainen tai laitos, jonka hallintaan satama kuuluu. Teollisuuden omistamat satamat eivät tästä syystä yleensä peri laivoilta satamamaksuja. Satamamaksun suuruus on kotimaan sisäisessä liikenteessä 0,23 mk/nrt. Teollisuussatamista Sköldvikissä peritään satamamaksu, Kaukopäässä ei. Varkaudessa Taipaleen kanavan laiturissa ei myöskään peritä satamamaksua.

Syöttöliikenne feeder-proomuilla Saimaan satamista Haminaan

Proomuliikenteen organisatorisena ideana on se, että miehitetty koneosa on jatkuvasti liikkeella (vrt. s. 51). Proomu on tämän tutkimuksen tietojen mukaan kuitenkin niin kallis (I C luokan jäävahvisteinen), että 1 työntäjän + 3 proomun järjestelmä ei pitkällä etäisyyksillä ole edullinen, koska proomut joutuvat seisomaan pitkään reitin päissä.¹⁾ Sen vuoksi on seuraavassa esimerkit 1-3 laskettu siten, että järjestelmään kuuluu 1 työntäjä + 1 proomu. Tällöin työntäjä joutuu seisomaan satamassa proomun käsittelyn ajan. Työntäjät joutuvat seisomaan sekä lähtöpäässä että Haminassa, molemmissa 30-40 h.

Voidaan tehdä olettamus, että odotusaikoina työntäjille järjestyy jossain määrin muita tehtäviä (puutavaralauttojen ja satamahinausta tms.). Tästä syystä esimerkeille 1-3 lasketaan myös sen vaihtoehdon kustannukset, jossa satunnaisten töiden osuus on 50 % työntäjän seisonta-ajasta Saimaan ja Haminan satamassa (pendelijunavetureille laskettiin seisonta-ajasta käytettäväksi 100 % satunnaistehtävissä).

Esimerkistä 2 (Kaukopää-Hamina) lasketaan lisäksi sellainen vaihtoehto (2 b), jossa järjestelmään kuuluu 1 työntäjä + 3 proomua, jolloin työntäjän satama-aika supistuu proomun jättöön ja toisen proomun ottoon.

Seuraavassa esitetään aluksi laskentamalli esimerkistä 1 (Joensuu-Hamina) 1 työntäjän + 1 proomun järjestelmässä. Seuraavaksi esitetään laskelmaesimerkki 2 b, jossa järjestelmään kuuluu 1 työntäjä + 3 proomua. Lopuksi esitetään yhteenvetotaulukko 4/3, jossa on eri vaihtoehtojen tulokset esimerkeistä 1-3 muunnoksineen.

Esimerkki 1. Joensuu-Hamina (50 % sahatavaraa, 50 % levyjä), matka rannikkoväylää 511 km.

Kiertoaika:

Tyhjä:	Hamina-			
	Brusnitchnoe	122 km/18,5 km/h	=	6,6 h
	kanava	43 km/9,0 km/h	=	4,8 h
	sulutukset	8 kpl á 45 min	=	6,0 h
	Lauritsala-Joensuu	346 km/17,5 km/h	=	19,8 h
				37,2 h
	Satama-aika (Joensuu)			41,0 h

1) Jos kuljetettavat tavaramäärät olisivat runsaat, voitaisiin käyttää useita työntäjiä ja optimoida proomujen määrä ja seisonta-aika.

Lastissa:	Joensuu-		
	Lauritsala	74 km/12,5 km/h	= 27,7 h
	kanava	43 km/7,0 km/h	= 6,1 h
	sulutukset	8 kpl á 45 min	= 6,0 h
	Brusnitchnoe-		
	Hamina	122 km/13,5 km/h	= 9,1 h
			48,9 h
	satama-aika (hamina)		41,00h

Kiertoaika 7 vrk
Ajoaika/satama-aika 74 h/94 h¹⁾

Kuljetuskustannukset

Pääomakustannukset:

- työntäjä: hankintahinta 1,5 milj.mk = 197.000 mk
- proomu: hankintahinta 1,35 milj.mk = 178.000 mk

Korjaus- ja kunnossapitokustannukset:

- työntäjä: 3 % hankintahinnasta = 45.000 mk
- proomu: 3 % hankintahinnasta = 40.500 mk

Vakuutukset:

- työntäjä: 225 vrk, 1,8 % hankintahinnasta = 17.400 mk
- proomu: 225 vrk, 3,3 % hankintahinnasta = 28.600 mk

Palkat:

2-vahtijärjestelmä:

	Peruspalkka	
- kapteeni	1.247 mk	2-vahtij.
- perämies	799 mk	
- kansimies	690 mk	
- kansimies	629 mk	3,2 x perus-
- konepäällikkö	1.202 mk	
- emäntä	622 mk	2,5 x perus-

- bruttomenot kuukaudessa 15.330 mk
- 225 vrk + riisumisaika = n. 8 kk
- bruttomenot purjehduskaudessa = 122.600 mk

Yleiskustannukset: 7 % (629.100 mk) = 44.000 mk

Polttoaineet:

- ajossa: 0,75 x 1000 hv x 190 g/hvh = 143 kg/h=168 l/h
- 168 l/h x 0,16 mk/l = 26,9 mk/h
- voiteluaineet 15 % = 4,0 mk/h
- 30,9 mk/h
- satamassa: 20 % ajossa = 6,2 mk/h

- per kiertomatka:

ajoaika	74 h	2.290 mk
satama-aika	94 h	600 mk
		2.890 mk

1) Kiertoaikaa jaettaessa (ajoaika/satama-aika) sulutukset on laskettu satama-ajaksi.

- purjehduskaudessa:
 225 vrk/7 vrk = 32 kiertomatkaa = 92.500 mk
 Kustannukset yhteensä = 765.600 mk

Tavaramäärä purjehduskaudessa:
 - 32 x 2600 t = 83.200 t

Kustannukset tonnia kohti: 9,20 mk

Kanavamaksut:

Kanavan lupamaksu:
 0,50 mk/t x 2.600 t = 1.300 mk

Luotsausmaksu: N-liiton alueella
 0,8 x 0,2 kop/nrt mpk x 2000 nrt x
 45 mpk x 2 = 1.430 mk
 100 kop = 4,960 mk
 Inflat = 90 mk

Kanavamaksut tonnia kohti: 1,05 mk

Satamamaksut:

Joensuu: 0,23 mk/nrt x 2000 nrt = 460 mk
 Hamina: 0,23 mk/nrt x 2000 nrt = 460 mk

Esimerkki 2 b. Kaukopää-Hamina (kartonkia), matka rannik-
 koväylää 511 km.

Työntäjä + 3 proomua, joista samanaikaisesti 1 kuljetet-
 tavana, 1 lastattavana Kaukopäässä ja 1 purettavana Hami-
 nassa.

Kiertoaika:

Tyhjä:	Hamina-Kaukopää	19,8 h
	satama-aika Kaukopäässä	2,0 h
Lastissa:	Kaukopää-Hamina	24,5 h
	satama-aika Haminassa	2,0 h
		48,3 h
Viivästymiset n. 10 %		4,7 h
		53,0 h
Kiertoaika		2,2 vrk

Ajoaika/satama-aika 32,5/20,5 h

Kuljetuskustannukset:

Pääomakustannukset, korjaus- ja kunnossapito-
 kustannukset, vakuutukset ja palkkakustannuk-
 set 1 työntäjälle ja 3 proomulle (laskentape-
 rusteet, kuten esim. 1) = 1.201.900 mk

Polttoaineet (yksikköhinnat, kuten esim. 1)

- per kiertomatka		
ajoaika	32,5 h	1.000
satama-aika	20,5 h	130
		1.300

- purjehduskaudessa
 $225 \text{ vrk} / 2,2 \text{ vrk} = 102 \text{ kiertomatkaa}$

$$= \frac{115.300 \text{ mk}}{1.317.200 \text{ mk}}$$

Tavaramäärä purjehduskaudessa:

- $102 \times 2.650 \text{ t} = 270.300 \text{ t}$

Kustannus tonnia kohti: 4,90 mk

Kanavamaksut:

Kanavan lupamaksu

$0,50 \text{ mk/t} \times 2.650 \text{ t}$

= 1.325 mk

Luotsausmaktu: N-liiton alueella

$0,8 \times 0,2 \text{ kop/nrt} \text{ mpk} \times 2.000 \text{ nrt} \times$

$45 \text{ mpk} \times 2$

= 1.430 mk

Inflot

= 90 mk

Kanavamaksut tonnia kohti: 1,10 mk

Satamamaksut:

Imatra: -

Hamina: $0,23 \text{ mk/nrt} \times 2000 \text{ nrt}$

= 460 mk

Satamamaksut tonnia kohti = 0,20 mk

Seuraavassa esitetään yhteenvetona laskelmien tulokset:

Taulukko 4/3. Liiketaloudelliset feeder-proomujen syöttöliikenteen kustannukset Saimaan satamista Haminaan

	1. Joensuu-Hamina, sahatav. 50 % levyt 50 % 1 työntäjä + 1 proomu	Kaukopää - Hamina kartonki		3. Varkaus-Hamina, sellul. 20 % paperi 80 % 1 työntäjä + 1 proomu
		2 a 1 työntäjä + 1 proomu	2 b 1 työntäjä + 3 proomua	
<u>Laskentatekijät</u>				
Matka, km	511	207	207	395
Kiertoaika, vrk	7	4,5	2,2	6
- ajoaika, h ¹⁾	74	32,5	32,5	58
- satama-aika, h	94	75,5	20,5	86
- yhteensä, h	168	108,0	53,0	144
Kiertomatkoja, kpl/v	38	50	102	37
Lasti, t	2 600	2 650	2 650	2 800
Kuljetusmäärä, t/v	83 200	132 500	270 300	103 600
<u>Kuljetuskustannukset, mk/v</u>				
<u>Pääomakustannukset</u>				
- työntäjä	197 000	197 000	197 000	197 000
- proomu	178 000	178 000	534 000	178 000
Korjaus- ja kunnossapito				
- työntäjä	45 000	45 000	45 000	45 000
- proomu	40 500	40 500	121 500	40 500
<u>Vakuutukset (225 vrk)</u>				
- työntäjä	17 400	17 400	17 400	17 400
- proomu	28 600	28 600	85 800	28 600
Palkat (8 kk)	122 600	122 600	122 600	122 600
Yleiskustannukset	44 000	44 000	78 600	44 000
Pdttaineet	92 500	73 500	115 300	85 100
<u>Yhteensä</u>	<u>765 600</u>	<u>746 600</u>	<u>1 317 200</u>	<u>758 200</u>
<u>Kokonaiskustannukset mk/t</u>				
1. Työntäjälle ei muuta työtä				
- kuljetuskustannukset	9,20	5,65	4,90	7,35
- kanavaraksut ²⁾	1,05	1,10	1,10	1,05
- satamamaksut	0,35	0,20	0,20	0,20
- yhteensä	10,60	6,95	6,20	8,60
2. Työntäjälle satunnaistyötä 50 % satama-ajasta Saimaalla ja Harinassa				
- kuljetuskustannukset	7,15	4,10	4,90	5,55
- kanavaraksut	1,05	1,10	1,10	1,05
- satamamaksut	0,35	0,20	0,20	0,20
- yhteensä	8,55	5,40	6,20	6,80

1) Ei sisällä sulutusaikoja, jotka ovat 6,0 + 6,0 = 12,0 h. Ne on luettu satama-aikaan

2) Sisältää kanavan lupamaksun ja Neuvostoliiton luotsausmaksut

Float-on-proomujen kuljetus Saimaan satamista Haminaan

Yleistä

Yhdistelmä käsittää normaalisti 4 proomua. Neljän float-on-proomun yhdistelmä on pisin, joka voidaan kuljettaa Saimaan kanavan normaalikaarteiden ($R = 800$ m) ohi hajoittamatta yhdistelmää. Tällöinkin on kaarteissa sallittava vain yksisuuntainen liikenne.

Lauritsalan mutka = 1 h. Lauritsalan kohdalla on kanavassa poikkeuksellisen jyrkkä kaarre ($R = 450$ m), josta 4 proomun yhdistelmä ei mahdu kerralla kulkemaan. Siitä syystä 1 tunti lisäaikaa.

Emälaivan odotus. Viivästymisien vuoksi lasketaan proomujen kiertoaikaan lisäaikaa 20 % kulkuajasta Saimaalta Haminaan. Tämä siksi, että emälaivan odotuskustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin työntäjän.

Tehokerroin. Kertoimen avulla jaetaan aikakustannukset kahteen osaan: float-on-proomujen kuljetus Haminaan ja takaisin, sekä muut satunnaiset työt. Satunnaisten töiden osuus on 50 % työntäjän seisonta-ajasta Saimaan satamassa.

Proomujen kustannukset sisältyvät emälaivan merikuljetuskustannuksiin (kohta 4.2.7) muissa esimerkeissä, paitsi Joensuun-Haminan liikenteessä. Siinä emälaivan ja proomuyhdisteljän kiertomatkojen sovittamiseksi keskenään joudutaan käyttämään työntöyhdistelmää työntäjä + 2 proomua sekä 2 vaihtoproomua Joensuussa. Vaihtoproomujen kustannukset lisätään kustannuksiin.

Float-on-proomujen kuljetusten laskentamallista esitetään yksityiskohtaisesti esimerkki 2 a (Kaukopää - Hamina, ulkomaisina määräsatamina Amsterdam ja Antwerpen). Muut esimerkit ovat yhteenVetotaulukossa 4/4. Siinä esitetään lisätarkasteluna esimerkki 2 b (Kaukopää - Hamina, ulkomaisena määräsatamana Lyypekki).

Esimerkki 2 a. Kaukopää - Hamina (kartonkia)

Float-on-emälaivan kiertoaika reitillä Hamina - Amsterdam - Antwerpen - Hamina on 7,8 vrk (187 h).

Proomuyhdistelmä normaali 4 float-on-proomua.

Kiertoaika:

Kaukopää - Lauritsala	42 km/11,0 km/h	= 3,8 h
Lauritsalan mutka		= 1,0 h
Kanava	43 km/6,0 km/h	= 7,2 h
Sulutukset	8 kpl á 45 min	= 6,0 h
Brusnitchnoe - Hamina	122 km/12,0 km/h	= 10,2 h
Emälaivan odotusta	0,2 x 28,2 h	= 5,5 h
Emälaivan purkaus + lastaus		= 6,0 h
Hamina -Brusnitchnoe	122 km/14,5 km/h	= 8,4 h
Kanava	43 km/9,0 km/h	= 4,8 h

Sulutukset	8 kpl á 45 min	= 6,0 h
Lauritsalan mutka		= 1,0 h
Lauritsala - Kaukopää	42 km/13,5 km/h	= <u>3,1 h</u>
		63,5 h

Ajoaika/satama-aika reitillä 40 h/23,5 h
 Työntäjän seisona-aika n. 123,5 h

Kuljetuskustannukset:

Pääomakustannukset:

- työntäjän hankintahinta 1,5 milj.mk = 197.000 mk

Korjaus- ja kunnossapitokustannukset:

- 3 % hankintahinnasta vuodessa = 45.000 mk

Vakuutukset:

- vain purjehduskaudeksi (225 vrk)
 - 1,8 % hankintahinnasta = 17.400 mk

Palkat:

- kuten kohdassa Joensuu - Hamina (4.2.4) = 122.600 mk

Yleiskustannukset:

- 7 % (382.000 mk) = 26.700 mk

Aikakustannukset vuodessa yhteensä = 408.700 mk

Tehokerroin:

- tätä työtä 63,5 h + 50 % seisona-ajasta = 125 h
 - muuta työtä 50 % seisona-ajasta
 - tehokerroin = $125/187 = 0,67$

Aikakustannukset vuodessa tälle työlle = 273.800 mk

Polttoaineet:

- ajossa: 30,9 mk/h
 - satamassa: 6,2 mk/h

- per kiertomatka:

ajoaika:	40 h	1.240 mk
satama-aika	86 h	<u>530 mk</u>
		1.770 mk

- purjehduskaudessa,

225 vrk/7,8 vrk = 29 kiertomatkaa = 51.300 mk

Kustannukset yhteensä

325.100 mk

Tavaramäärä purjehduskaudessa:

29 x (4 x 1000 t) = 116.000 t

Kuljetuskustannus Haminaan tonnia kohti = 2,80 mk
 (ilman muuta työtä 4,10 mk)

Kanavamaksut:

Kanavan lupamaksu:

- 0,50 mk/t x 4.000 t	=	2.000 mk
-----------------------	---	----------

Luotsausmaksu: (N-liiton alueella)

- 0,8 x 0,2 kop/nrt mpk x		
(4 x 750 nrt) x 45 mpk x 2	=	2.140 mk
- Inflat	=	90 mk

Kanavamaksut tonnia kohti = 1,05 mkSatamamaksut:

Kaukopää: -

Satamamaksut tonnia kohti= -

Seuraavassa taulukossa 4/4 on float-on-proomuliikenne
esimerkeittäin yhteenvetona.

Taulukko 4/4. Liiketaloudelliset float-on-proomujen kuljetuskustannukset Haminaan

Laskentatekijät ja kustannuslajit	1. Joensuu- Hamina	2. Kaukopää - Hamina		3. Varkaus- Hamina,
	sahatavara 50% levyt 50 %	kartonki		selluloosa 20 % paperi 80 %
<u>Laskentatekijät</u>		a) Amsterdam, Antwerpen	b) Lyypekki	Lontoo
Ulkomaan määräsatama	Lyypekki			
Emäaluksen kiertoaika, vrk	4,2	7,8	4,2	7,3
Matka, km	414	207	207	395
Kiertoaika, vrk	4,2	7,8	4,2	7,0
- ajoaika, h	81	40	40	69
- satama-aika, h	20	147	61	99
- yhteensä	101	187	101	168
Kiertomatkoja, kpl/v	53	29	53	32
Lahti, t	2.000	4.000	4.000	4.000
Kuljetusmäärä, t/v	106.000	116.000	212.000	128.000
<u>Kuljetuskustannukset, mk/v</u>				
<u>Pääomakustannukset</u>				
- työntäjä 1)	197.000	197.000	197.000	197.000
- vaihtoproomut (2 kpl)	76.100			
Korjaus- ja kunnossapito				
- työntäjä	45.000	45.000	45.000	45.000
- vaihtoproomut 1)	11.600			
Vakuutukset (225 vrk)				
- työntäjä	17.400	17.400	17.400	17.400
- vaihtoproomut 1)	11.600			
Palkat (8 kl)	122.600	122.600	122.600	122.600
Yleiskustannukset	33.700	26.700	26.700	26.700
Yhteensä aikakustannukset	515.000	408.700	408.700	408.700
Tehokerroin ²⁾	0,91	0,67	0,81	0,76
Aikakust. tälle työlle	462.000	273.800	331.000	310.600
Polttoaineet	135.700	51.300	72.500	81.300
Yhteensä	604.700	325.100	410.500	391.900
<u>Kokonaiskustannukset, mk/t</u>				
- kuljetuskustannukset	5,70	2,80	1,95	3,05
- kanavaraksut	1,10	1,05	1,05	1,05
- aksut	0,15	-	-	-
- yhteensä	6,95	3,85	3,00	4,10

1) Yhden proomusarjan kustannukset sisältyvät emälaivan kustannuksiin

2) Työntäjän seisonta-ajasta ja aikakustannuksista Saimaan satamassa luetaan 50 % muille töille

Float-on-proomuliikenteen kuljetuskustannuksiin vaikuttaa emälaivan kiertoaajan pituus. Jos se on suuri verrattuna työntöproomuliikenteen kiertoaikaan, muodostuvat proomujen seisonta-ajat pitkiksi. Tämän selvittämiseksi on esimerkiksi 2 b tarkasteltu float-on-liikennettä Kaukopäästä Haminaan, ulkomaisena määräsatamana Lyypekki. Emälaivan kiertoaika tässä liikenteessä on 4,2 vrk, jolloin proomujen odotusaika lyhenee. Kuljetuskustannus tällöin Kaukopäästä Haminaan on vain 1,95 mk/t.

4.2.5

Haminan terminaalin toiminta

Yleistä

Laskentaesimerkkien tuotteet on Haminan terminaalissa tapahtuvaa käsittelyä varten jaettu kahteen pääryhmään:

- a) paperi, kartonki, selluloosa ja levyt
- b) sahatavara

Ryhmä a:n yksikön keskipainoksi on lastin koostumuksesta riippumatta aina oletettu 1,1 t. Ryhmä b:n yksikköpaino on joko 2,5 - 3,0 t (trukkipaketti) tai 0,7 t (pituuspaketti).

Purkaus- ja lastaustyötä suoritetaan terminaalissa viitenä päivänä viikossa kahdessa vuorossa. Terminaaliin purkausta tapahtuu myös lauantaina yhdessä vuorossa. Työtehossa on otettu huomioon, että 8 tunnin työvuorosta vain noin 6,5 tuntia on tehokasta työaikaa.

Lastin syöttö terminaalista laivan viereen tapahtuu trukeilla. Kun tavallisella trukilla puretaan yksiköitä maa- kuljetusvälineestä varastoon tai syötetään varastosta aluksiin, on trukin työteho n. 40 t/h. Työtehoon ei vaikuta, käsitelläänkö useita pieniä yksiköitä tai yhtä suurta yksikköä kerrallaan. Työtunnissa on otettu huomioon tauoista ja katkoista aiheutuva 15-minuutin hukka-aika. Sahatavaratrukin vastaava teho on n. 60-80 t/h.

Kustannusperusteet

Palkat perustuvat ahtausalan vuonna 1970 toteutuneisiin urakkapalkkoihin. Vuorotyölisineen palkkakustannuksiksi saadaan n. 10,00mk/h. Kaikkien työntekijöiden oletetaan saavan samaa palkkaa. Työnjohtajan palkka = 2 x miehen palkka.

Kone- ja hinaajakustannukset. Tavallisen 3,0 t:n trukin, 8,0 t:n sahatavaratrukin ja mobiilinosturin kustannukset (pääoma-, korjaus- ja huolto- sekä poltto- ja voiteluainekustannukset) ovat:

- tavallinen trukki	22,50 mk/h
- sahatavaratrukki	32,30 mk/h
- mobiilinosturi	54,00 mk/h

Satamahinaajan tuntikustannukseksi on arvioitu 250 mk/h.

Proomujen siirtokustannukset

Lastattaessa useita float-on-proomuja, joudutaan täysiä proomuja siirtämään pois lastauspaikalta, ja tyhjiä tilalle. Siirrot suoritetaan satamahinaajalla 2 float-on-proomua kerrallaan. Siirtokustannusten suuruudeksi proomua kohti saadaan 125 mk.

Ahtajan yleiskustannus on laskelmissa otettu huomioon alusten lastauskustannusten yhteydessä. Yleiskustannusten suuruudeksi on valittu 1,00 mk/t merikuljetusjärjestelmästä riippumatta.

Terminaalikustannus lasketaan kaikille merikuljetusvaihtoehtoille samanlaisen n. 10.000 t viikossa käsittelevän terminaalin mukaan, joskin linjalaivojen kohdalla terminaalin tasainen käyttö edellyttää ainakin kaksi kertaa suurempaa terminaalialuea. Maksimivarastointiaika on 2 viikkoa.

Aluevuokrana terminaalin omistaja maksaa alueen omistajalle (tavallisesti kunta) vuokraa terminaalialueesta. Vuokrana on käytetty 2 mk/m²/vuosi.

Terminaalin pääoma- ja kunnossapitokustannukset:

Terminaalivarastojen ja -alueen päällystysten poistoaikasi oletetaan 15 vuotta ja korkokannaksi 10 %. Kunnossapitokustannukset ovat 2 % pääomasta.

Terminaalin (vrt. kohta 3.5) vuosikustannukset ovat:

pääoma: 15 v, 10 % (annuiteetti 13,15 %)	= 650.000 mk
kunnossapito: 2 %	= 100.000 mk
maavuokra: 2 mk/m ²	= 80.000 mk
	<u>830.000 mk</u>

Terminaalivaraston kustannus tonnia kohti = 1,65 mk

Liikennemaksua kunta perii niistä investoinneista, jotka se on suorittanut satamaan: väylien rakentaminen ja ruoppaus, laitureiden ja yleisten alueiden rakentaminen sekä tiet ja rautatie satamaan.

Koska terminaalisatamassa on satamarakenteet varattu linjaliikennelaitteille, aiheutuu tästä kustannuslisä konventionaaliseen satamaan verrattuna. Täksi lisäksi on arvioitu 1,35 mk/t. Yhdistettynä terminaalivaraston kustannukseen, on terminaalimaksu yhteensä 3,00 mk/t.

Konventionaalisissa satamissa jokaisen tuotteen liikennemaksu on kaikissa kuljetusvaihtoehtoissa sama, joten se on jätetty näissä vertailulaskelmissa ottamatta huomioon.

Purkaus terminaaliiin

Purkaustehot ja -kustannukset terminaalissa ovat konsultin laskelmien mukaan taulukon 4/5 mukaiset:

Taulukko 4/5. Purkaus Haminan terminaaliiin

Kaukokuljetusväline	Purkausteho t/teho, työtunti, kokonaispurkuaika ja -kustannus								
	Joensuusta			Varkaudesta			Kaukopäästä		
	t/h	yht,h	mk/t	t/h	yht,h	mk/t	t/h	yht,h	mk/t
Kuorma-autosta	70	0,3	1,15	80	0,3	1,15	80	0,3	1,20
Junasta	230	5,5	1,40	220	5,5	1,50	200	6,5	1,60
Feeder-proomusta	110	31,0	4,20	125	30,0	3,85	150	22,5	2,90

Emälaivan lastaus

Lastaus/purkaustyöhön tarvittaneen laivan oman miehistön lisäksi 6 miestä ja 2 satamahinaajaa. Emälaivan satam aika on noin 10 tuntia, josta varsinainen lastausaika on noin puolet (eli 5 tuntia). Hinaajien ja miesten kustannukset lasketaan 6 työtunnin mukaan.

Saimaalta saapuvien työntöyhdistelmien työntäjät suorittavat emälaivan lastauksen. 9 proomun kuljettamiseen Saimaalta vaaditaan vähintään 2 työntäjää, joten lisäkalustoa lastaukseen ei tarvita. Työntäjien kustannukset on otettu huomioon kohdassa kuljetuskustannukset Saimaan satamasta Haminaan.

Mieskustannukset: $6 \times 6 \text{ h} \times 10,00 \text{ mk/h} = 360 \text{ mk}$
 Lastauskustannukset tonnia kohti: 0,15 mk

Jos proomuja tulee myös Haminasta, käytetään proomujen kuljettamiseen lastauspaikalle 2 satamahinaajaa. Tällöin lastauskustannukset tonnia kohti ovat 0,35 mk/t.

4.2.6

Merikuljetukset

Merikuljetuskaluston kustannukset

Laskentaperusteet

Merikuljetuskaluston vuoden 1970 luovutusaajankohdan hin-
nat ovat:

Pykälälaiva (yksikkötavaralaiva)	5,0 mmk
Pykälälaiva (irtolastilaiva)	4,0 mmk
Avoim linjalaiva, 4000 dwt	11,0 mmk
Avoim linjalaiva, 5000 dwt	12,0 mmk
Lastilautta, 5300 dwt	27,0 ¹⁾ mmk
Irtolastilaiva, n. 9000 dwt	11,0 mmk
Float-on-emälaiva ja 27 proomua	39,2 mmk

Kaikkien alusten kohdalla sovelletaan 15 vuoden pitoaikaa sekä 10 % korkokantaa pääomakustannuksia laskettaessa. Telakoiden myöntämä toimitusluotto on otettu laskelmissa huomioon OECD:n vuonna 1970 voimassa olleen sopimuksen mukaisesti.

Korjaus- ja kunnossapitokustannukset ovat alustyypeittäin 2-3% aluksen hankintahinnasta. Vakuutusmaksut on laskettu v. 1970 kansainvälisten tariffien mukaisina (vrt. kohta 4.2.4).

Palkat. Alusten miehistöt on mitoitettu nykyisten säännösten ja käytännön mukaisesti. Yksikköpalkat sosiaali- ym. lisineen sekä keskimääräistä ylityömäärää vastaavine korotuksineen on laskettu v. 1970 työehtosopimuksen mukaisina. Tutkimuksessa sovellettu laivojen tehokas toiminta merkitsee satamassaoloajan lyhyyttä. Tästä miehistölle aiheutuvat haitat on otettu huomioon vaihtomiehistön käytämisellä. Palkkakustannuksia on nostettu tämän johdosta yhdellä kolmanneksella.

1) Lastilautan tarvitsemien lauttavaunujen hinta ei sisälly aluksen hintaan.

Poltto- ja voiteluaineiden kulutus on laskettu lähtemällä pääkoneen ominaiskulutuksesta 160 g/hv/h. Tästä on johdettu kokonaispoltto- ja voiteluaineiden kulutus sekä merellä että satamassa. Polttoaineiden hinnat edustavat v. 1970 elokuun tasoa: polttoöljy 25 US \$/t ja dieselöljy 36 US \$/t.

Majakkamaksut. Varsinaisten merikuljetuskustannusten laskentavaiheen helpottamiseksi on suomalaiset majakkamaksut sisällytetty aluskustannuksiin. Jokaisessa vaihtoehtoislaskelmassa on laivan oletettu tekevän vähintään 10 kiertomatkaa, joten 20 kerran majakkamaksut on lisätty laivojen vuotuisiin kustannuksiin. Majakkamaksu oli 0,60 mk/nrt v. 1970.

Yleiskustannukset. Varustamotoiminnan yleiskustannukset on arvioitu 7 %:ksi laivan pääoma- ja erilliskustannuksista ilman polttoaineita.

Aluskustannukset merellä ja satamassa

Laskemalla yhteen eo. eri kustannuskomponentit on päästy vuotuisiin kokonaiskustannuksiin. Ne on jaettu edelleen 8400:lla (350 vrk á 24 h), jolloin on päästy aluskustannuksiin tunnissa merellä ja satamassa.

Alustyyppi	Aluskustannukset, mk/h	
	Merellä	Satamassa
Pykälälaiva (yksikkötavaralaiva)	205	180
Pykälälaiva, ilman pääomakust. (yks.tav.)	135	110
Pykälälaiva, (irtolastilaiva)	190	165
Avoin linjalaiva, 4000 dwt	350	300
Avoin linjalaiva, 5000 dwt	415	360
Lastilautta, 5300 dwt	925	710
Irtolastilaiva, n. 9000 dwt	405	360
Float-on-emälaiva ja 27 proomua	1.265	1.055

Merikuljetuskustannukset

Perusjärjestelynä on ollut satamasta satamaan-liikenne. Varsinaisen lastaus- ja purkaustoiminnan osalta on satamissa noudatettu 2-vuorotyötä viitenä päivänä viikossa. Float-on-alukset voivat vaihtaa proomunsa viikon jokaisena päivänä 2-vuorotyön mukaisesti. Vaihtopaikka on Haminan satama-alue, jonne float-on-proomut kuljetetaan Saimaalta.

Linjaliikenteessä olevien alusten ei tarvitse odottaa laituripaikkaa. Laskelmissa käytetyt eri alusten lastaus/purkaustehot t/tehollinen tunti ovat:

Alustyyppi	Lasti	Lastaus- teho, t/h
Pykälälaiva (vrt. koh- dat 4.2.1 ja 4.3)	sahatav., levyt paperi, kartonki tuonti	70 85 300/50 ¹⁾
Avoin linjalaiva, 4000 dwt	sahatav., levyt paperi, kartonki	160 200
Avoin linjalaiva, 5000 dwt	sahatav., levyt paperi, kartonki	200 240
Lastilautta		700
Float-on	vienti	2.000 ²⁾
Irtolastilaiva (vrt. kohta 4.3)	tuonti	300/180 ¹⁾

Ahtauskertoimena on käytetty sahatavaralla 90 j³/t, le-
vyillä 75 j³/t, kartongilla ja paperilla 80 j³/t ja sel-
luloosalla 60 j³/t.

Merikuljetuksella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa koti- ja
ulkomaan satamien välistä kuljetusta. Pykälälaivavaihto-
ehdoissa merikuljetuskäsite ulotetaan Saimaan satamiin asti.
Kustannukset jaetaan kahteen pääryhmään:

1. Laivan aikakustannukset (merellä ja satamassa)
2. Laivan satamamaksut

1. Laivan aikakustannukset on esitetty edellä
2. Laivan satamassa käynnistä aiheutuu useita erilaisia
kustannuksia. Näiden suuruus on arvioitu seuraavien
kustannusfunktioiden perusteella:
 - kotimaassa 0,90 mk/nrt + 200 mk (+ 600 mk float-
on-aluksille)
 - ulkomailla 2,00 mk/nrt + 1.500 mk

Pykälälaivalla kustannukset ovat näitä pienemmät

- kotimaassa 0,60 mk/nrt + 50 mk
- ulkomailla 2,00 mk/nrt + 500 mk

Kotimaiset satamamaksut perustuvat vuoden 1970 tariffeihin.
Ulkomaisten maksujen kohdalla on huomattava, että ne vaih-
televat erittäin suuresti maittain ja satamittain.

Merikuljetusmatkat ovat:

Joensuu-Lyypekki	1.820 km
Kaukopää-Amsterdam/Antwerpen	2.490 km
Varkaus- Lontoo	2.790 km
Kaukopää-Lyypekki	1.515 km
Hamina-Lyypekki	1.310 km
Hamina-Amsterdam/Antwerpen	2.280 km
Hamina-Lontoo	2.390 km
Uusikaupunki-Hamina	945 km

Merikuljetuskustannukset ovat taulukon 4/6 mukaiset.

- 1) Jälkimmäinen luku tarkoittaa purkaustehoa
- 2) Proomujen emälaivaan vaihdossa käytetty nettoteho

Taulukko 4/6. Merikuljetuskustannukset laskentaesimerkeissä

Laivatyyppi	Kulj. kust. mk/t	Kiertorajan ¹⁾ kesto, vrk	Lasti, t	Kulj. suorite 1000 t/225 vrk
<u>Hamina - Lyypekki</u>				
Avoim linjalaiva, 4000 dwt	21,40	7,5	3.150	95
Avoim linjalaiva, 5000 dwt	19,95	7	3.850	120
Lastilautta, 5300 dwt	25,00	4	3.700	205
Float-on	18,30	4,5	9.000	450
<u>Hamina - Amsterdam - Antwerpen</u>				
Avoim linjalaiva, 4000 dwt	31,00	11	3.100	60
Avoim linjalaiva, 5000 dwt	30,55	11	4.000	80
Lastilautta, 5300 dwt	42,70	7	3.700	120
Float-on	32,40	8,0	9.000	250
<u>Hamina - Lontoo</u>				
Avoim linjalaiva, 4000 dwt	29,50	10,5	3.150	65
Avoim linjalaiva, 5000 dwt	28,05	10	4.000	90
Lastilautta, 5300 dwt	43,10	7	3.700	120
Float-on	27,90	7,3	9.000	270
<u>Gdansk - Hamina</u>				
Irtlastilaiva	11,60	8,8	7.500	185
<u>Jonesuu - Lyypekki</u>				
Pykälälaiva	39,25	10,5	1.350	28
Pykälälaiva, ilman pääomakust.	25,80	10,5	1.350	28
<u>Kaukopää - Amsterdam - Antwerpen</u>				
Pykälälaiva	48,30	12,5	1.350	24
Pykälälaiva, ilman pääomakust.	31,80	12,5	1.350	24
<u>Kaukopää - Lyypekki</u>				
Pykälälaiva	32,00	8,5	1.350	35
Pykälälaiva, ilman pääomakust.	20,25	8,5	1.350	35
<u>Varkaus - Lontoo</u>				
Pykälälaiva	51,75	14,0	1.350	21
Pykälälaiva, ilman pääomakust.	33,75	14,0	1.350	21
<u>Gdansk - Lappeenranta</u>				
Pykälälaiva	26,05	7,7	1.400	40
Pykälälaiva, ilman pääomakust.	17,80	7,7	1.400	40

1) Keskimäärin jäättömänä aikana. Ei sisällä kanavamaksuja.

Ulkomaan satamat

Koska eri merikuljetusjärjestelmien suoritearvot edellyttävät tiettyjä vaatimuksia satamatoiminnoilta, on ulkomaan pään satamakustannukset sisällytetty mukaan kuljetusketjuun. Linjalaivojen (ml lastilautat) kuljettama tavara on oletettu toimitetuksi terminaaliin. Pykälälaivojen lastin on laskettu menevän konventionaalisiin satamiin. Koska tutkimuksen puitteissa ei ole ollut mahdollista selvittää eri kustannustekijöitä ulkomaan satamissa, on laskelmissa käytetty vastaavia kustannuksia Haminassa tai Saimaan satamissa.

4.3 Tuontikuljetukset

4.3.1 Vuorisuolan lastaus Gdanskista

Lastaus suoritetaan sataman omilla lastauslaitteilla, lähinnä hihnakuljettimilla. Lastausteho on laivatyyppistä riippumatta 300 tonnia tunnissa. Lastauskustannuksia ei Gdanskissa lasketa, koska molemmissa kuljetussysteemeissä (1. irtolastilaiva - rautatie; 2. pykälälaiva) lastaustehojen ja -kustannusten oletetaan olevan samansuuruisia. Lastausajat ovat:

Irtolastilaiva	Pykälälaiva
- 7500 t/300 t/h = 25 h	- 1400 t/300 t/h = 4,7 h
- (8/6,5) = 31 h	- (8/6,5) = 6 h

Nopeasti lastatun laivan satama-aikaa pidentää yleensä lastauspapereiden viivästyminen. Tästä syystä pykälälaivan satama-aikaan on lisätty 2 tuntia.

	<u>Irtolastilaiva</u>	<u>Pykälälaiva</u>
- saapuminen + kiinnitys + valmistelut	1 h	1 h
- lastausta	16 h	6 h
- lastauspapereiden odotus "yö"	8 h	2 h
- lastausta (8 h + 7 h)	15 h	
- valmistelut + irroitus + lähtö	1 h	1 h
	<hr/> 41 h	<hr/> 10 h

4.3.2 Irtolastilaivan purkaus Haminassa

Irtolastilaiva purkaa lastinsa laivan omilla 8 tonnin kansinostureilla, jotka on varustettu 2,5 m³ kahmareilla. Kahmarin tilavuus vastaa noin 2,5 t vuorisuolaa. Nosturit siirtävät suolan laivan ruumista erikoisrakenteiselle purkautelurille, joka on varustettu noin 2 - 3 metriä korkeilla laidoilla suolan valumisen estämiseksi. Laiturilta suola siirretään välivarastoon kauhakuormajilla.

Nosturit suorittavat noin 30 nostoa tunnissa. Purkauksen alku- ja keskivaiheessa kuorman painoksi oletetaan 2,5 tonnia. Kun lastia on jäljellä noin 250 tonnia per ruuma (= 1000 t), kuorman painon oletetaan alenevan 1,0 tonniin, mikä johtuu lastin vähyydestä ruumassa. Purkausteho alussa (7500 - 1000 t) on 260 t/h, ja lopussa (1000 - 0 t) se on 100 t/h. Purkausaika on 43 h ja koko satama-aika (minimi) 61 h.

Purkauskustannuksia laskettaessa ahtaajan yleiskustannukseksi oletetaan 0,50 mk/t. Purkauskustannus on 1,30 mk/t.

4.3.3 Vuorisuolan välivarastointi ja junien lastaus Haminassa

Suolan siirto laivan viereltä välivarastoon ja lastaus välivarastosta rautatievaunuun tapahtuu kahdella 3 tonnin kauhakuormajalla. Rautatievaunujen lastausaika on noin 16 tuntia ja lastattava määrä noin 1000 tonnia vuorisuolaa.

Haminan välivaraston kautta kulkevan vuorisuolan kolonais-
määrä on noin 135.000 tonnia vuodessa avovesikaudella eli
touko-tammikuulla (9 kk)¹⁾. Välivarastointi ja lastauskustan-
nukset muodostuvat seuraavasti (3 kk:n varastoinnin vaikutus
mukaan lukien):

Varastoalue:

- pinta-ala n. 18.000 m²,
aluevuokra 2,00 mk/m² ja v = 36.000 mk

Varastorakenteet:

- kestopäällistys, laitamuurit
lastausrampit rakennuskustannus
(arvio) 900.000 mk
kuoletusaika 15 v, korko 10 % = 120.000 mk

Konekustannukset: = 137.000 mk

Mieskustannukset: = 80.000 mk

Kustannukset yhteensä vuodessa = 373.000 mk

Kustannukset tonnia kohti = 2,75 mk

4.3.4

Vaunujen purkaus Lappeenrannassa

Rautatiekuljetuksessa käytetään Kas-erikoisvaunuja, jotka
tyhjennetään kaatamalla. Kaksi miestä, jotka muuten työskentelevät tehtaan varastolla, hoitavat vaunujen tyhjennyksen yhden vuoron aikana. Kustannukset muodostuvat 0,15 mk:
ksi tonnia kohti.

4.3.5

Pykälälaivan purkaus Lappeenrannassa

Purkaus pykälälaivasta tapahtuu laivan omilla nostureilla
suoraan teollisuuslaitoksen varastoon. Pykälälaivassa on
kaksi 5 tonnin kansinosturia, jotka on varustettu 1,5 m³
kahmareilla (vastaa 1,5 tonnia vuorisuolaa).

Nosturit suorittavat 30 nostoa tunnissa á 1,5 tonnia purkauksen alkuvaiheessa. Lastin vähentyessä 250 tonniin per ruuma kahmarin kuorman oletetaan laskevan 0,75 tonniin. Purkausteho alussa (1400 - 500 t) on siten 80 t/h, ja lopussa (500 - 0 t) se on 40 t/h. Purkausaika on 29,5 h ja koko satama-aika (minimi) 29,5 n.

Purkauskustannukset ovat 1,35 mk/t

¹⁾ Jos tuonti suoritettaisiin tasaisesti läpi vuoden, olisi laivalle laskettava jäävahvistuskustannus, sen aiheuttama lastitilan menetys, jäävaurio- ja jääavustuskustannukset sekä keskinopeuden aleneminen jäissäkulun ja jäänmurtaja-avun odotuksen takia (bulklaivojen jäänmurtaja-avustus on kiireellisyydessä viimeisellä tilalla).

4.4 Kotimaan kuljetukset

4.4.1 Öljytuotteet

Öljytuotteilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa ainoastaan maaöljyn polttoaineina käytettäviä tislauustuotteita. Näistä tuotteista käsitellään niitä, joita oletettavasti tullaan kuljettamaan Saimaan kanavan vaikutusalueelle:

- bensiini
- kevyt polttoöljy
- raskas polttoöljy

Polttoöljyjen jako kevyisiin ja raskaisiin on suoritettu polttoöljyn pumppausominaisuuksien mukaan. Raskaita polttoöljyjä on lämmitettävä noin 50 - 70°C:een pumppausta varten. Raskaisiin polttoöljyihin voidaan lukea Suomessa myytävät luokat Pö 4 ja Pö 5. Kevyet polttoöljyt pysyvät pumpattavina aina n. -15°C saakka ja allekin laadun mukaan. Raskaita polttoöljyjä kuljettavien laivojen, junien ja autojen tulee olla varustettuja lastin lämmityslaitteilla.

Ominaispainot:

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| - bensiini | n. 0,73 t/m ³ |
| - kevyt polttoöljy | n. 0,83 - 0,90 t/m ³ |
| - raskas polttoöljy | n. 0,95 - 0,99 t/m ³ |

4.4.2 Lastaus Sköldvikissä

Alukset

Laivojen lastausteho Nesteen jalostamolla Sköldvikissä riippuu suuresti lastia vastaanottavan aluksen putkistoista ja laitteista. Tässä tutkimuksessa esiintyvien alusten lastausteho on Sköldvikissä noin 1000 m³ tunnissa, vastaten noin 750 - 1000 tonnia tuotteen mukaan. Raskaiden tisleiden suuremmasta viskositeetistä johtuen lastaustehoksi arvioidaan kaikille öljytuotteille 800 t/h.

Lastaus- ja satama-ajat Sköldvikissä:

	<u>Tankkilaiva</u>	<u>Tankkiproomu</u>
- lastausaika, h	2,0 - 2,5	4,0
- satama-aika, h	4,5	6,0

Lastauksen hoitaa 3 miestä. Lastauskustannus on n. 0,10 mk/t.

Rautatievaunut

Sköldvikin uusi rautatievaunujen täyttöasema on pitkälle automatisoitu, ja lastauksen hoitaa kaksi miestä. Asema lastaa kolme 60 tonnin säiliövaunua tunnissa riippumatta kuljetettavasta tuotteesta. Lastauskustannukset ovat n. 0,15 mk/t.

Autot

Mepa-auton lastaus Sköldvikissä kestää n. 15 minuuttia. Lastauksen hoitaa 2 miestä. Lastauskustannukset ovat n. 0,25 mk/t.

4.4.3

Purkaus Saimaan varastoilla

Alukset

Tankkilaiva Esso Saimaan suunniteltu maksimipurkausteho on n. $800 \text{ m}^3/\text{h}$. Vuoden 1971 aikana on keskimääräinen purkausteho ollut noin $500 \text{ m}^3/\text{h}$. Mt Esso Saimaa on kuljettanut bensiiniä Varkauteen. $500 \text{ m}^3/\text{h}$ bensiiniä vastaa noin 350 - 400 t/h. Purkaustehoksi oletetaan siten tankkilaivalla ja proomulla 400 t tunnissa sekä Varkaudessa että Kuopiossa tuotteesta riippumatta. Purkaus- ja satama-ajat Saimaalla ovat:

	<u>Tankkilaiva</u>	<u>Tankkiproomu</u>
- purkausaika, h	4,0	8,0
- satama-aika, h	6,5	10,5

Purkauksen hoitaa 3 miestä. Purkauskustannus on n. $0,10 \text{ mk/t}$.

Rautatievaunut

Rautatievaunut puretaan Kuopiossa usea vaunua kerrallaan. Purkausteho tunnissa noin 5 rautatievaunua vastaten n. 200 t tunnissa. Purkauksen hoitaa kolme miestä. Purkauskustannukset ovat n. $0,15 \text{ mk/t}$.

Autot

Mepa-auton purkausaika on noin 30 minuuttia. Purkauksen hoitaa kuljettajan lisäksi yksi mies. Purkauskustannukset ovat n. $0,25 \text{ mk/t}$

4.4.4

Kuljetus Saimaan kanavan vaikutusalueelle

Kuljetuskustannukset rautateitse ja maanteitse on käsitelty edellä kohdissa 4.2.2 ja 4.2.3. Seuraavassa tarkastellaan kuljetuskustannuksia vesitse.

Esimerkki 5. Bensiinin kuljetus Sköldvikistä Kuopioon

A. Työntöyhdistelmä (tankkiproomu), matka rannikkoväylää 573 km. Nopeudet kuten feeder-proomulla (kohta 4.2.4).

Kiertoaika:

Täysilasti	Sköldvik-		
	Brusnitchnoe	225 km/ $13,5 \text{ mk/h}$	= 16,7 h
	kanava	43 mk/ $7,0 \text{ mk/h}$	= 6,1 h
	sulutukset	8 kpl á 45 m	= 6,0 h
	Lauritsala-		
	Kuopio	305 km/ $12,5 \text{ km/h}$	= 24,4 h
	sulutukset (Tairale & Konnus	2 kpl á 15 min	= $0,5 \text{ h}$
			<u>53,7 h</u>
	satama-aika (Kuopio)		= 10,5 h

Painolasti	Kuopio-		
	Lauritsala	305 km/17,5 km/h	= 17,5 h
	sulutukset	2 kpl á 15 min	= 0,5 h
	kanava	43 km/9,0 km/h	= 4,8 h
	sulutukset	8 kpl á 45 min	= 6,0 h
	Brusnitchnoe-		
	Sköldvik	225 km/18,5 km/h	= 12,2 h
	satama-aika		
	(Sköldvik)		= 6,5 h

viivästymiset jne + 10 %¹⁾

Kiertoaika n. 5 vrk
Ajoaika/satama-aika 82 h/38 h

Kuljetuskustannukset:

Pääomakustannukset (pitoaika 15 v, korko 10 %)

- työntäjä: hankintahinta 1,5 milj.mk = 197.000 mk
- proomu: hankintahinta 1,55 milj.mk = 204.000 mk

Korjaus- ja kunnossapito:

- työntäjä: 3 % hankintahinnasta = 45.000 mk
- proomu: 3 % hankintahinnasta = 46.500 mk

Vakuutukset:

- työntäjä: 225 vrk, 1,8 % hankintahinnasta = 17.400 mk
- proomu: 225 vrk, 3,3 % hankintahinnasta = 32.900 mk

Palkat:

- bruttomenot kuukaudessa (miehistö, kuten esimerkissä 1, kohta 4.2.4) = 15.330 mk
- + 10 % tankkilaivalisä (peruspalkasta) = 15.850 mk

Purjehduskauden bruttomenot (8 kk) = 126.800 mk

Yleiskustannukset:

- 7 % (669.600 mk) = 46.900 mk

Polttoaineet:

- ajossa: 30,9 mk/h
- satamassa: 20 % ajossa = 6,2 mk/h

- per kiertomatka:

ajoaika	82 h	2.530 mk
satama-aika	38 h	240 mk
		<u>2.770 mk</u>

- purjehduskaudessa

225 vrk/5 vrk = 45 kiertomatkaa = 124.600 mk

Kustannukset yhteensä

= 841.100 mk

¹⁾ (viivästymiseksi katsottu aika n. 10 % on lisätty satama-aikaan kiertoaikaa jaettaessa)

Tavaramäärä purjehduskaudella:

- 45 x 3100 = 139.500 t

Kustannukset tonnia kohti = 6,05 mk

Kanavamaksut:

Kanavan lupamaksu:

0,50 mk x 3100 t = 1.550 mk

Luotsausmaksu: N-liiton alueella

0,8 x 0,2 kop/nrt mpk x 1500 nrt x

45 mpk x 2

= 1.070 mk

Inflot:

= 90 mk

Kanavamaksut tonnia kohti = 0,90 mk

Satamamaksut:

Sköldvik: 0,23 mk/nrt x 1500 nrt

= 345 mk

Kuopio: 0,23 mk/nrt x 1500 nrt

= 345 mk

Satamamaksut tonnia kohti = 0,20 mk

B. Tankkilaiva (Mt ESSO SAIMAA-tyyppi), matka meriväylää 573 km

Tankkilaivaesimerkkinä käytetyn mt Esso Saimaan nopeus on avovedessä noin 13 solmua. Se on maksiminopeus, jonka alus voi saavuttaa hyvissä olosuhteissa. Tästä syystä sitä on pienennetty noin 10 %:lla todellisen kulkunopeuden määrittämiseksi.

Tankkilaivan nopeus km/h

	Avovesi		Kanava	
	lasti	painol.	lasti	painol.
mt ESSO SAIMAA	21,0	22,0	9,0	9,0

Suurin sallittu nopeus Saimaan kanavassa on 9,0 km/h leikkauksissa ja 12,0 km/h kanavajärvillä. Kohdatessa suurin sallittu nopeus on 7,0 km/h. Saimaan syväväylillä tankkilaivan nopeudeksi oletetaan 18,0 km/h, mikä johtuu kaapeikoista ja mutkista.

Tankkilaivan sulutusaika Saimaan kanavan suluissa muodostuu samoin kuin float-on-proomuja 1-2 kerrallaan sulutettaessa, eli sulutusajaksi lasketaan 20 min/sulku ja 2,7 h/8 sulkua.

Taipaleen ja Konnuksen kanavissa sulutusaika on 15 min.

Kiertoaika:

Täysilasti	Sköldvik-		
	Brusnitchnoe	225 km/21,0 km/h	= 10,7 h
	kanava	43 km/9,0 km/h	= 4,8 h
	sulutukset	8 kpl á 20 min	= 2,7 h
	Lauritsala-		
	Kuopio	305 km/18 km/h	= 17,0 h
	sulutukset (Taipale & Konnus)	2 kpl á 15 min	= 0,5 h
			<u>35,7 h</u>
	satama-aika (Kuopio)		= 6,5 h

Painolasti	Kuopio-		
	Lauritsala	305 km/18 km/h	= 17,0 h
	sulutukset	2 kpl á 15 min	= 0,5 h
	kanava	43 km/9,0 km/h	= 4,8 h
	sulutukset	8 kpl á 20 min	= 2,7 h
	Brusnitchnoe-		
	Sköldvik	225 km/22,0 km/h	= 10,2 h
			<u>35,2 h</u>
	satama-aika (Sköldvik)		4,5 h

Viivästymiset jne. + 14 % (17 h)

Kiertoaika n. 4 vrk
Ajoaika/satama-aika 64,5 h/31,5 h

Kuljetuskustannukset

Pääomakustannukset:
- hankintahinta 5,0 milj.mk = 398.000 mk

Korjaus- ja kunnossapito:
- 2 1/2 % hankintahinnasta (225 vrk) = 80.400 mk

Vakuutukset:
- 2 % hankintahinnasta (225 vrk) = 64.300 mk

Palkat:	Peruspalkka	
- kapteeni	1.247 mk	
- perämies	799 "	
- perämies	799 "	
- konepäällikkö	1.202 "	
- kansimies	690 "	x 2,5
- kansimies	629 "	
- kansimies	629 "	
- konemies	690 "	
- emäntä	622 "	
	<u>7.307 mk</u>	

Bruttomenot kuukaudessa 18.270 mk
+ 10 % tankkilaivalisä (peruspalkasta) 19.000 mk
Bruttomenot purjehduskaudella (225 vrk) = 146.600 mk

Yleiskustannukset:
- 7 % (689.300 mk) = 48.700 mk

Polttoaineet:

- ajossa: $0,75 \times 1600 \text{ hv} \times 180 \text{ g/hvh} = 216 \text{ kg/h} = 252 \text{ l/h}$
 $252 \text{ l/h} \times 0,16 \text{ mk/l} = 40,4 \text{ mk/h}$
voiteluaineet 10 % = 4,1 mk/h
 $44,5 \text{ mk/h}$
- satamassa: 20 % ajossa = 8,1 mk/h
- per kiertoaika
ajoaika 68 h 3.030 mk
satama-aika 28 h 225 mk
3.255 mk
- purjehduskaudella
225 vrk/4 vrk = 56 kiertomatkaa = 182.000 mk

Kustannukset yhteensä 920.000 mk

Tavaramäärä purjehduskaudella:

- 56 x 1760 t = 98.560 t

Kustannukset tonnia kohti = 9,35 mk

Kanavamaksut:

Kanavan lupamaksu:

0,50 mk/t x 1.760 t = 880 mk

Luotsausmaksu: N:liiton alueella

0,8 x 0,2 kop/nrt mpk x 583 nrt x 21 mpk x 2 = 195 mk

Inflot = 90 mk

Kanavamaksut tonnia kohti = 0,65 mk

Satamamaksut:

Sköldvik: 0,23 mk/nrt x 583 nrt = 135 mk

Kuopio: 0,23 mk/nrt x 583 nrt = 135 mk

Satamamaksut tonnia kohti = 0,20 mk

4.4.5

Yhdistelmäproomukuljetukset

Esimerkki 6. Polttoöljyn kuljetus Sköldvikistä Varkauteen ja puunjalosteiden kuljetus Varkaudesta Haminaan.

Sköldvik - Varkaus (polttoöljyä)

Varkaus - Hamina (80 % paperia, 20 % selluloosaa)

Hamina - Sköldvik (tyhjänä)

Kiertoaika:

Lastissa	Sköldvik- Brusnitchnoe	225 km/13,5 km/h	= 16,7 h
	Brusnitchnoe- Varkaus		= 30,5 h
			47,2 h
	Satama-aika (purkaus)		= 10,5 h
	Satama-aika (lastaus)		= 12,0 h

Lastissa	Varkaus-Hamina		= 39,5 h
	Satama-aika (purkaus)		= 12,0 h

Tyhjä	Hamina-Sköldvik	123 km/18,5 km/h	= 6,7 h
	Satama-aika (lastaus)		= 6,0 h

Viivästymisien vuoksi lisätään
kiertoaikaa 10 h

Kiertoaika: n. 6 vrk

Ajoaika/satama-aika: 82 h/62 h

Kuljetuskustannukset:

Pääomakustannukset:

- työntäjä: = 197.000 mk

- proomu: hankintahinta 1,8 milj. mk = 237.000 mk

Korjaus- ja kunnossapito:

- työntäjä: 3 % hankintahinnasta = 45.500 mk
- proomu: 3 % hankintahinnasta = 54.000 mk

Vakuutukset:

- työntäjä: 1,8 % hankintahinnasta (225 vrk) = 17.400 mk
- proomu: 3,3 % hankintahinnasta (225 vrk) = 38.200 mk

Palkat: kuten tankkiproomussa

= 126.800 mk

Yleiskustannukset:

- 7 % (715.400 mk) = 50.100 mk

Polttoaineet:

- ajossa 30,9 mk/h
- satamassa 6,2 mk/h
- per kiertomatka:
- ajoaika 82 h = 2.530 mk
- satama-aika 74 h = 460 mk
- 2.990 mk

- ppurjehduskaudessa:

225 vrk/6 vrk = 37 kiertomatkaa = 110.100 mk

Kustannukset yhteensä

876.600 mk

Tavaramäärät purjehduskaudessa:

- öljyä: 37 x 3100 t = 114.700 t
- kuivalastia: 37 x 1200 t = 44.400 t
- 159.100 t

Kustannukset tonnia kohti keskim. = 5,50 mkKanavamaksut:

Öljy:

- kanavan lupamaksu:
- 0,50 mk/t x 3.100 t = 1.550 mk
- luotsausmaksu: (N-liiton alueella)
- 0,8 x 0,2 kop/nrt mpk x
- 1.500 nrt x 45 mpk = 540 mk
- Inflat: = 45 mk

Kanavamaksut tonnia kohti = 0,70 mk

Kuivalasti:

- kanavan lupamaksu:
- 0,50 mk/t x 1.200 t = 600 mk
- luotsausmaksu: (N-liiton alueella)
- 0,8 x 0,2 kop/nrt mpk x
- 900 nrt x 45 mpk = 320 mk
- Inflat: = 45 mk

Kanavamaksut tonnia kohti = 0,80 mk

Satamamaksut:

Öljy:

- Sköldvik:	0,23 mk/nrt x 1.500 nrt	=	345 mk
- Varkaus:	0,23 mk/nrt x 1.500 nrt	=	345 mk

Satamamaksut tonnia kohti = 0,20 mk

Kuivalasti:

- Varkaus:	-		
- Hamina:	0,23 mk/nrt x 900 nrt	=	207 mk

Satamamaksut tonnia kohti = 0,20 mk

5 LIIKETALOUDELLISET KUSTANNUKSET KULJETUSTEHTÄVÄN SUORITAMISVAIHTOEHDOLLA

5.1 Laskentaesimerkkien analysointi

5.1.1 Kustannusten laskenta ja analyysin rakenne

Luvun 4 mukaisten ratkaisujen kustannukset on esitetty taulukoissa 5/1 - 5/6. Esitystarkkuutena taulukoissa on käytetty viittä penniä. Vaikka se ei ole laskelmien todellinen tarkkuus.

Esitetyt kuljetuskustannukset pätevät kuljetustilanteen ollessa tehtyjen olettamusten mukainen. Koska todellisissa päätöstilanteissa joudutaan tarkastelemaan useiden muidenkin tekijöiden vaikutusta, pyritään tässä tutkimuksessa tuomaan esiin tällaisten tekijöiden olemassaolo ja mahdollisuuksien mukaan kvantifioimaan niitä. Analyysin pyrkimyksenä on selvittää, kuinka hyvin todellinen, fyysinen kuljetustehtävä soveltuu eri vaihtoehtoisissa laskentaesimerkkitalanteisiin. Analyysissa otetaan huomioon:

- todellisten ja oletettujen tavaramäärien vastaavuudet
- markkinatekijöiden asettamat rajoitukset
- jatkokuljetusten järjestäminen ulkomaan satamissa

Tavoitteena on pystyä asettamaan vaihtoehtoiset kuljetukset keskinäiseen edullisuusjärjestykseen sekä indikoimaan tähän vaikuttavien epävarmuustekijöiden määrä ja aste. Lisäksi tarkastellaan merikuljetuskustannuksia ja niihin vaikuttavia tekijöitä yksityiskohtaisemmin.

Seuraavista laskelmista on jätetty pois lastilauttaliikenne, koska se käytetyin laskentaperustein osoittautui avoimia linjalaivoja kalliimmaksi. Lastilauttojen yleistyminen tästä huolimatta perustuu yhtäältä paluulastiin, jota tässä ei ole otettu huomioon, ja toisaalta korkeaan palvelutasoon (nopeus, täsmällisyys ym), mikä tuottaa tavallista korkeampia rahtituloja. Lautat voivat mm. kuljettaa autoja, trailereita, konteinereita yms., mikä antaa niille kilpailuedun ja lisärahtitulon.

- Kustannuseroihin vaikuttanee myös se, että tässä tutkimuksessa on avoimet laivat oletettu nykyistä keskimäärää suuremmiksi, ja silti niille on oletettu aina täysi vientilasti ja korkea tehokkuus satamissa.

Koska laivarahtimarkkinoilla on tarjolla lukuisasti ennen viime vuosien voimakasta hinnannousua hankittuja pykälälaivakokoa olevia coastereita, on herkkyystarkastelua varten laskettu myös pykälälaivan kuljetuskustannukset ilman pääomakustannuksia. Pitkällä tähtäyksellä tämä vaihtoehto ei luonnollisesti ole realistinen.

5.1.2 Vientikuljetukset

Joensuu - Lyypekki

Laskentaesimerkin kuljetuskustannukset on esitetty taulukossa 5/1.

Taulukko 5/1. Kuljetuskustannukset laskentaesimerkissä 1.
Mekaanisen puunjalostusteollisuuden tuotteiden (50 % sahatavaraa, 50 % lastulevyä ja vaneria) kuljetus Joensuusta Lyypekkiin

Kuljetuskustannukset mk/t

Kustannuslaji	Kanavaa käyttämättömät ympäri vuotisesti liikennöivät		Kanavaa käyttävät kanavan purjehduskauden ajan liikennöivät			
	Kuljetusvaihtoehdot					
	1	2	3	4	5	6
	Rautatie + linjalaiva	Auto + linjalaiva	Feeder-proomu + linjalaiva	Pykälälaiva	Pykälälaiva ilman pääomakust	Float-on- alus
1. Tehdas, yhteensä						
- lastaus	1,30	0,95	0,85	0,95	0,95	1,15
- siirto satamaan	-	-	1,10	1,35	1,35	1,45
2. Sairaalan satamat, yhteensä						
- lastaus	-	-	3,80	2,90	2,90	5,25
- satamamaksu	-	-	0,20	-	-	0,15
3. Kuljetus Haminaan	14,20	32,60	7,30	-	-	5,70
4. Kanavamaksut	-	-	1,05	1,10	1,10	1,10
5. Haminan terminäli, yhteensä						
- purkaus terminäliin	1,40	1,15	4,20	-	-	-
- terminäliiraksu	3,00	3,00	3,00	-	-	-
- lastaus	2,90	2,90	2,90	-	-	-
- promujen lastaus emälaivaan	-	-	-	-	-	0,05
6. Merikuljetus + satamamaksut	21,40	21,40	21,40	39,25	25,80	18,30
7. Purkaus ulkomaan satamassa	4,55	4,55	4,55	2,90	2,90	5,15
8. Kuljetuskustannukset, yhteensä	48,75	66,55	47,35	48,45	35,00	38,30

Tärkeimpien kuljetusvaihtoehtojen kiertoaajat ja kuljetusmäärät ovat seuraavat:

Kuljetus- vaihtoehto	Maa/vesikuljetus Haminaan		Merikuljetus	
	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk
1	3 vrk	53.000 t	7,5 vrk	95.000 t
3	7 "	53.000 t	7,5 "	95.000 t
4	-	-	10,5 "	28.000 t
6	4,2 "	68.000 t	4,2 "	450.000 t

Säännöllistä kuljetusta läpi vuoden vaativien levytuotteiden kokonaisvienti Joensuusta on vain 16.000 t/225 vrk. Yhdessä sahatavaran viennin kanssa ko. vienti on 53.000 t. Jos sahatavara viettäisiin tasaisesti läpi vuoden, määrä riittäisi 1.300 tonnin junien (vaihtoehto 1) kapasiteetille. Sahatavaran pääosan vienti kautta vuoden voinee toteutua 1970-luvulla. Ennen tätä ei oletetun suuruisten 1.300 tonnin junien läpivuotinen pendeliliikenne voi toteutua.

Sahatavaran viennin nykyisin ja lähivuosina keskittyessä avovesikaudelle, on kanavan purjehduskauden aikainen vientitarve (levyt + sahatavara) 70.000 t. Määrä riittää hyvin feeder-proomuliikenteelle, jonka vuosikustannuksetkin on jaettu kesäkaudelle. Avovesikaudella vientiä luonnollisesti riittäisi myös pendelijunille. Tämä aiheuttaisi rautateille kuljetushuipun, sillä talvikaudella vientitarve rautateitse on vain 9.000 t (levyjä), mistä laskettulla 3 vrk:n kiertoajalla tulisi lastia junaa kohden n. 200 t, ts. kuljetukset olisivat vaunukuormalähetyksiä. Vuoden keskimääräiset rautatie + linjalaivakustannukset olisivat tällöin tuntuvasti nyt laskettuja suurempia.

Float-on-liikenteelle (vaihtoehto 6) Joensuun - Haminan kesäaikainen vientimäärä olisi myös riittävä, mutta emälaivan kuljetuskapasiteetti, 450.000 t Lyypekkiin, on liian suuri koko Saimaan alueenkin ko. kuljetustarpeeseen nähden.

Taulukossa esitetyt merikuljetuskustannukset perustuvat 4.000 dwt:n merialusten käyttöön. Jos laivakoko olisi esim. 5.000 dwt, alenisi kustannus n. 1,50 mk/t. Molemmat lienevät kuitenkin liian suuria Itämeren liikenteeseen, ja jos aluskoko olisi pienempi, suurenisi kustannus hieman.

Pykälälaivaliikenteelle Joensuusta Lyypekkiin ei tavaramäärä ole riittävä, sillä vientimäärä on vain 1.000 t/v. Sensijaan pylväiden viennissä esim. Länsi-Saksaan, Tanskaan ja mahdollisesti Pohjanmeren alueellekin pykälälai-va on edullinen.

Edullisin ratkaisu tarkasteltavassa esimerkissä kuljetuskustannusten kannalta ainakin lähivuosien avovesikauteen keskittyvää kuljetustarvetta ajatellen on feederproomuliikenne Joensuusta Haminaan ja sieltä edelleen linjalaivalla.

Esimerkki kuvaa myös kuljetuskustannussuhteita esim. Kuopiosta, joka vesiteitä mitaten on vain 36 km lähempänä Haminaa kuin Joensuu. Erityisesti käytetty pykälälai-va näyttää olevan edullinen kuljetettaessa tavaraa ko. etäisyyksiltä Lyypekkiin, mikäli kuljetustarve on riittävä.

Kaukopää - Amsterdam - Antwerpen

Esimerkin taulukossa 5/2 a esitettyjä kuljetuskustannuksia vastaavat kiertoajat ja kuljetusmäärät ovat tämän esimerkin osalta:

Kuljetus- vaihtoehto	Maa/vesikuljetus Haminaan		Merikuljetus	
	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk
1)	2 vrk	90.000 t	11 vrk	60.000 t
3 ¹⁾	2,2/4,5 vrk	170.000/85.000 t	11 vrk	60.000 t
4	-	-	12,5 vrk	24.000 t
6	7,8 vrk	75.000 t	7,8 vrk	250.000 t

1) Edelliset luvut tarkoittavat järjestelmää, johon kuuluu 1 työntäjähä lisäksi 3 feederproomua ja jälkimmäiset luvut 1 työntäjän + 1 proomun järjestelmää.

Taulukko 5/2a. Kuljetuskustannukset laskentaesimerkissä 2a.
Kartongin kuljetus Kaukopäästä Amsterdamiin ja Antwerpeniin
(50 % kumpaankin)

Kuljetuskustannukset rnk/t

Kustannuslaji	Kanavaa käyttämättömät ympäri vuotisest i liikennöitävät		Kanavaa käyttävät kanavan purjehduskauden ajan liikennöitävät					
	Kuljetusvaihtoehdot							
	1	2	3a	3b	3c	4	5	6
	Rautatie+ linjalaiva	Auto + linjalaiva	Feeder-proomuliikenne+linjalaiva			Pykälä- laiva	Pykälälaiva ilman pääomakust.	Float-on- alus
		Työntäjälle ei satun- naistöitä		Työntäjälle satunnais- stöitä				
		3 proomua	1 proomu					
1. Tehdas								
- lastaus	1,45	1,15	1,05	1,65	1,05	0,90	0,90	0,90
- siirto satamaan	-	-	0,25	0,25	0,25	0,40	0,40	0,40
2. Saimaan satama								
- lastaus	-	-	2,55	2,55	2,55	2,60	2,60	3,00
- satamamaksu	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Kuljetus Haminaan	8,35	15,10	5,10	5,85	4,30	-	-	2,80
4. Kanavaraksut	-	-	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05
5. Haminan terminaali								
- purkaus terminaaliin	1,60	1,20	2,90	2,90	2,90	-	-	-
- terminaaliraksu	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	-	-	-
- lastaus	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	-	-	-
- proomujen lastaus emälaivaan	-	-	-	-	-	-	-	0,05
6. Merikuljetus + satamamaksut	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	46,55	30,75	32,40
7. Purkaus ulkomaa satamassa	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	2,70	2,70	3,85
8. Kuljetuskustannukset, yhteensä	52,65	58,70	54,20	54,95	53,40	54,25	38,45	44,45

Kaukopään vienti satamien kautta oli vuonna 1970 n. 445.000 tonnia, vastaten n. 380.000 t/225 vrk. Kaikille kuljetusvaihtoehtoilta on näinmuodoin edellytykset, lu-
kuunottamatta tässä esimerkissä float-on-emälaivan kapa-
siteettia, joka ylittää selvästi Kaukopään vientitarpeen
Hollantiin ja Belgiaan (90.000 t/v). Lisäksi on huomattava,
että 90.000 tonnia sisältää myös muihin Hollannin ja
Belgian satamiin suuntautuvan viennin, mikä estää emälai-
van käytön pelkkänä Kaukopään vientisysteeminä.

Proomujärjestelmä tarjoaa kuitenkin tässä esimerkissä
erinomaiset mahdollisuudet jatkokuljetusten järjestämi-
seen Reiniä myöten. Täten tavaravirtoihin voidaan liittää
suurin osa Länsi-Saksan määristä, jolloin float-on-
järjestelmän käyttöä on pidettävä tässä esimerkissä rea-
listisena kuljetusmäärien suhteen. Lisäksi jatkokuljetuk-
sissa saavutetaan merkittäviä säästöjä, seuraavan arvio-
laskelman mukaan 4-5 mk/t.

Tavaran määräpaikaksi oletetaan Düsseldorfin seutu, jonne
on Amsterdamista matkaa sekä vesitse Reiniä myöten että
rautateitse n. 200 km.

Jatkokuljetuskustannuksina käytetään tässä tutkimuksessa
laskettuja kotimaisia yksikköhintoja. Float-on-proomujen
kuljetuskustannus välillä Amsterdam - Düsseldorf muodostuu
samaksi kuin välillä Kaukopää - Hamina. Jatkokuljetuksen
kokonaiskustannukset vesitieverkossa ovat:

	<u>Float-on-proomu</u>
- proomujen purkaus emälaivasta ja satamamaksu	0,40 mk/t
- proomukuljetuskustannus Amsterdam- Düsseldorf	2,80 mk/t
- purkaus sisävesisatamassa ja satamamaksu	3,20 mk/t
- siirto tehtaalle (arv.)	1,30 mk/t
	<hr/> 7,70 mk/t

Kuljetettaessa tavara Amsterdamin satamasta Düsseldorfin
seudun tehtaalle rautateitse, saadaan kustannukseksi:

	<u>Rautatie</u>
- lastaus satamassa junaan	1,45 mk/t
- rautatiekuljetuskustannus Amsterdam- Düsseldorf	9,00 mk/t
- purkaus tehtaalla	1,60 mk/t
	<hr/> 12,05 mk/t

Kokonaiskustannukseksi ovelta ovelle kuljetuksessa Kauko-
pää - Düsseldorf muodostuu nyt:

	<u>Kaukopää- Düsseldorf</u>
Rautatie + linjalaiva + rautatie	60,25 mk/t
Float-on-proomu + emälaiva + float-on-proomu	48,30 mk/t
Erotus vesikuljetuksen eduksi	n. 12 mk/t

Taulukko 5/2b. Kuljetuskustannukset laskentaesimerkissä 2b.
Kartongin kuljetus Kaukopäästä Lyypekkiin

Kuljetuskustannukset mk/t

Kustannusaji	Kanavaa käyttämättömät ympäri vuotisesti liikennöitävät		Kanavaa käyttävät kanavan purjehduskauden ajan liikennöitävät					
	Kuljetusvaihtoehdot							
	1 Rautatie + linjalaiva	2 Auto + linjalaiva	3a	3b	3c	4 Pykälä- laiva	5 Pykälälaiva ilman pääomakust.	6 Float-on- alus
			Feeder-proomuliikenne + linjalaiva					
			Työntäjälle ei satunnais- toita		Työntäjälle satunnais- toita			
3 proomua			1 proomu					
1. Tehdas								
- lastaus	1,45	1,15	1,05	1,05	1,05	0,90	0,90	0,90
- siirto satamaan	-	-	0,25	0,25	0,25	0,40	0,40	0,40
2. Saimaan satama								
- lastaus	-	-	2,55	2,55	2,55	2,60	2,60	3,00
- satamamaksu	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Kuljetus Haminaan	8,35	15,10	5,10	5,85	4,30	-	-	1,95
4. Kanavamaksut	-	-	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05
5. Haminan terminaali								
- purkaus terminaaliin	1,60	1,20	2,90	2,90	2,90	-	-	-
- terminaaliraksu	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	-	-	-
- lastaus	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	-	-	-
- proomujen lastaus emälaivaan	-	-	-	-	-	-	-	0,05
6. Merikuljetus + satamamaksut	20,10	20,10	20,10	20,10	20,10	32,00	20,25	18,30
7. Purkaus ulkomaan satamassa	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	2,90	2,90	5,15
8. Kuljetuskustannukset, yhteensä	41,85	47,90	43,40	44,15	42,60	39,90	28,15	30,80

Float-on-kuljetusten kiertoaikaa, n. 8 vrk, on pidettävä markkinatekijöiden suhteen hieman pitkähkönä, joskin se on selvästi lyhyempi kuin yhden pykälälaivan tai yhden linjalaivan kiertoaika (11-12 vrk).

Pykälälaivan, feeder-proomun ja rautatie + linjalaivan käyttö on miltei saman hintaista. Vanhan pykälälaivan kustannus on kuitenkin muita edullisempi. Sekä linjalaivat että pykälälaivat käyvät kierroksella yhdessä satamassa. Kiertoaika ei pykälälaivalla silti pitene, sillä tavaraa riittää useallekin laivalle 10-11 vrk:n vuorovälein.

Kaukopää - Lyypekki

Lisäesimerkkinä on tarkasteltu Kaukopään vientiä Lyypekkiin, taulukossa 5/2 b. Kaukopään avovesiaikainen vienti Länsi-Saksaan on 65.000 t ja vastaava vienti Lappeenrannasta + sen takamaastosta on lisäksi yli 50.000 t eli yhteensä runsaasti 110.000 t/225 vrk. Tärkeimpien kuljetusvaihtoehtojen kiertoaajat ja kuljetusmäärät ovat:

Kuljetus- vaihtoehto	Maa/vesikuljetus Haminaan		Merikuljetus	
	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk
1	2 vrk	90.000 t	7,5 vrk	95.000 t
3 ¹⁾	2,2/4,5 vrk	170.000/85.000 t	7,5 vrk	95.000 t
4	-	-	8,5 vrk	35.000 t
6	4,2 vrk	212.000 t	4,5 vrk	450.000 t

Kaukopään koko kuljetustarve riittää hyvin muihin vaihtoehtoihin paitsi float-on-liikenteeseen, jonka kapasiteetti on proomujen lyhyestä kiertoaajasta johtuen korkea, yli 200.000 t/225 vrk, ja 3 proomun systeemillä toimivaan feederproomuliikenteeseen (170.000 t/225 vrk). Kustannuksiltaan edullisin on float-on-alus. Seuraavina jokseenkin samanarvoisina ovat rautatie + linjalaiva, pykälälaiva ja feeder-proomuliikenne.

Varkaus - Lontoo

Taulukossa 5/3 on esitetty paperin/selluloosan kuljetuskustannukset Varkaudesta Lontooseen eri kuljetusvaihtoehtoja käytettäessä. Näitä vastaavat kiertoaajat ja kuljetusmäärät ovat tärkeimpien vaihtoehtojen osalta seuraavat:

Kuljetus- vaihtoehto	Maa/vesikuljetus Haminaan		Merikuljetus	
	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk	kiertoaika	kulj.määrä/225 vrk
1	2 vrk	90.000 t	10,5 vrk	65.000 t
3	6,6 vrk	66.000 t	10,5 vrk	65.000 t
4	-	-	14 vrk	21.000 t
6	7 vrk	82.000 t	7,3 vrk	270.000 t

¹⁾ Edelliset luvut tarkoittavat järjestelmää, johon kuuluu 1 työntäjän lisäksi 3 feederproomua ja jälkimmäiset luvut 1 työntäjän + 1 proomun järjestelmää.

Taulukko 5/3. Kuljetuskustannukset laskentaesimerkissä 3.
Selluloosan ja paperin (20/80 %) kuljetus Varkaudesta Lontooseen

Kuljetuskustannukset mk/t

Kustannuslaji	Kanavaa käyttämättömät ympäri vuotisesti liikennöitävät		Kanavaa käyttävät kanavan purjehduskauden ajan liikennöitävät				
	Kuljetusvaihtoehdot						Float-on- alus
	1	2	3a	3b	4	5	
	Rautatie + linjalaiva	Auto + linjalaiva	Feeder-proomu + linjalaiva Työntä- jälle ei satun- naistöi- tä	Työntä- jälle satun- naistöi- tä	Pykälä- laiva	Pykälä- laiva ilman pääoma- kust.	
1. Tehdas, yhteensä							
- lastaus	1,80	1,40	1,20	1,20	1,50	1,50	1,55
- siirto satamaan	-	-	1,20	1,20	1,40	1,40	1,25
2. Saimaan satama, yhteensä							
- lastaus	-	-	3,50	3,50	3,05	3,05	3,90
- satamamaksu	-	-	-	-	-	-	-
3. Kuljetus Haminaan	10,30	24,50	7,55	5,75	-	-	3,05
4. Kanavaraksut	-	-	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
5. Haminan terminäli, yhteensä							
- purkaus terminäliin	1,50	1,15	3,85	3,85	-	-	-
- terminäli maksu	3,00	3,00	3,00	3,00	-	-	-
- lastaus	2,80	2,80	2,80	2,80	-	-	-
- proomujen lastaus emälai- vaan	-	-	-	-	-	-	0,05
6. Merikuljetus + satama- raksut	29,50	29,50	29,50	29,50	51,75	33,75	27,90
7. Purkaus ulkomaan satamassa	4,45	4,45	4,45	4,45	2,95	2,95	3,85
8. Kuljetuskustannukset, yhteensä	53,35	66,80	58,10	56,30	61,70	43,70	42,60

Varkauden kokonaisvientimäärä (264.000 t/v ja 170.000 t/225 vrk) takaa VR:n pendeliliikenteen ja feederproomujen käyttöedellytykset. Feederproomun kustannukset ovat kuitenkin 3-5 mk/t korkeammat kuin rautatiekuljetuksissa. Mikäli Varkaudessa olisi teollisuussatama, supistuisi rautatie- ja feederproomuliikenteen kustannusero 2-3 mk:ksi/t.

Varkaudesta Lontooseen menevä tavaramäärä on 60.000 t/v ja n. 40.000 t/225 vrk. Tämä ei ole riittävä 4 float-on-proomun säännölliseen käyttöön. Float-on-järjestelmän taloudellinen käyttö edellyttäisi Varkauden kohdalla useamman ulkomaansataman kytkemistä samaan linjaan. Tällöin kiertoaika pitenisi ja kuljetuskapasiteetti alenisi, mutta keskimääräiset yksikkökustannukset nousisivat. Jälkimmäistä tekijää saattaisi kompensoida huomattavasti se seikka, että nämä kuljetuskustannukset muihin määränpäihin kuin Lontooseen tulisivat alhaisiksi muihin kuljetusjärjestelmiin nähden. Yhteystiheyden pidentäminen yhdestä viikosta on tuskin kuitenkaan mahdollista Lontoon markkina-alueella.

Sinänsä Lontooseen menevä tavaramäärä Haminan-Kotkan takamaa-alueelta on niin suuri (n. 380.000 t/v puumassa- ja paperiteollisuuden osalta vuonna 1973), että float-on-järjestelmän käyttö olisi määrien suhteen realistista. Yhdistämällä Varkauden kuljetukset esim. Kaukopään Lontoon kuljetusten kanssa saataisiin riittävät kuljetusmäärät neljän float-on-proomun käytölle. Tällaisen järjestelyn keskimääräiset kuljetuskustannukset olisivat likipitään samat kuin tässä esimerkissä esitetyt, ts. n. 43 mk/t eli n. 10 mk/t vähemmän kuin esim. rautatie-linjalaivavaihtoehdossa. Kaukopään viennille aiheutuisi tällaisesta ratkaisusta kuitenkin ilmeisesti enemmän kustannuksia.

Uuden pykälälaivan käyttö Lontoon linjalla on n. 8 mk/t kalliimpaa kuin rautatie-linjalaiva-vaihtoehto. Jos alukselle ei lasketa pääomakustannuksia, se on rautatie-linjalaivavaihtoehtoa n. 10 mk/t halvempi. Käytetty pykälälaiva ilmeisesti pystyy kilpailemaan rautatie + linjalaivan kanssa. Määrä (40.000 t/purjehduskausi) soveltuu hyvin kahden pykälälaivan kuljetuskapasiteetille.

5.1.3

Tuontikuljetukset

Gdansk - Lappeenranta

Tuontikuljetuksia edustavan vuorisuolaesimerkin kuljetusmääriä voidaan tapauksen hypoteettisuuden johdosta tarkastella sellaisenaan. Nykyistä käytäntöä vastaavat kivihiilen kuljetukset (150.000 t v. 1970) ovat varsin pitkälle rinnastettavissa tähän esimerkkiin. Tuotteiden laadusta johtuen ympärivuotiset kuljetukset eivät ole välttämättömiä eivätkä yleensä edes mahdollisia, sillä joukkotavaralaivat ovat tavallisesti jäävähvistamattomia.

Tutkituista kuljetusvaihtoehtoista on ilman pääomakustannuksia laskettu pykälälaiva edullisin (taulukko 5/4). Varsinaisista perusvaihtoehtoista on irtolastilaiva-rautatie hieman (2-3 mk/t) edullisempi kuin pykälälaiva. Käytetty pykälälaiva (kustannus välillä 20-28 mk/t) muodostunee edullisimmaksi, riippuen kuitenkin pääomamenojen suuruudesta.

Sekä irtolasti- että pykälälaivan kustannuksia nostaa lastaukseen nähden hidas purkausteho. Ainakin pykälälaivan kohdalla tätä voitaisiin parantaa rakentamalla alus keulasta aukeavaksi, jolloin purkaminen voitaisiin suorittaa kauhakuormaajilla.

Pykälälaivan kuljetusmäärä on purjehduskaudessa 44.000 t, joten useampikin laiva voitaisiin asettaa liikenteeseen, mikäli vuotuinen suolan tarve laskettaisiin n. 100.000 tonniksi. Yksi irtolastilaiva pystyy avovesikaudella kuljettamaan 185.000 tonnia, joten kuljetuskapasiteetti on liian suuri tarpeeseen nähden. Asia lienee ratkaistavissa aika- tai matkarahdattujen alusten avulla. Tämä nostaisi kuljetuskustannuksia mahdollisesti sen verran, että uusikin pykälälaiva muodostuisi taloudelliseksi ratkaisuksi tälle kuljetustehtävälle.

Taulukko 5/4. Kuljetuskustannukset laskentaesimerkissä 4.
Vuorisuolan kuljetus Gdanskista Lappeenrantaan

Kuljetuskustannukset mk/t

Kustannuslaji	Kanavaa käyttä-	Kanavaa käyttävät	
	mättömät		
	kuljetusvaihtoehdot		
	1	2	3
	Irtolastilaiva- rautatie	Pykälälaiva	Pykälälaiva ilman pääomakustannuksia
1. Merikuljetus + satanamaksut	11,60	26,05	17,80
2. Haminan terrinaali			
- purkaus terrinaaliin	1,30	-	-
- terrinaaliraksu + lastaus vaunuihin	4,10	-	-
3. Kuljetus Lappeenrantaan	8,95	-	-
4. Kanavaraksut	-	1,05	1,05
5. Purkaus Lappeenrantaan	0,15	1,35	1,35
6. Kuljetuskustannukset, yhteensä	26,10	28,45	20,20

Tässä esimerkissä kuorma-auton käyttö olisi rautateitä taloudellisempaa, mikäli autolla olisi kuljetuksia molempiin suuntiin. Lappeenrannan kohdalla tilanne on näin jo tällä hetkellä. Haminasta kuljetetaan kivihiiltä ja Lappeenrannasta puunjalostetta. Kustannukset muodostuvat tällöin n. 6 markaksi tonnia kohden. Rautatiekuljetukseen on paluuliikenteen kytkeminen vaikeampaa erikoiskalustosta ja lastaus/purkausaikojen pituudesta johtuen. Tosin samoja vaunuja (kaato- tai avovaunuja) voitaisiin käyttää sekä vuorisuolan että puunjalostustuotteiden kuljetukseen, mutta lastitilan käyttöaste ja purkausteho laskisivat. Keskimääräiset kuljetuskustannukset laskisivat 6-7 markkaan tonnilta edellyttäen, että tällainen molempiin suuntiin tapahtuva pendelliikenne olisi teknisesti toteutettavissa.

5.1.4

Kotimaan kuljetukset

Sköldvik - Kuopio

Nestemäisiä polttoaineita kuljetetaan Kuopioon huomattavia määriä, joista suuri osa on öljyvarmuusvarastojen täydennyksiä. Rautateiden vuotuinen kuljetussuorite laskelmassa on 142.000 tonnia, ja kanavakuljetuksissa purjehduskauden suorite muodostuu tankkiproomulla 140.000 tonniksi sekä tankkilaivalla 98.000 tonniksi. Sekä rautatie- että vesikuljetuksia voitaneen pitää määrien suhteen realistisinä, etenkin kun kaikki öljytuotteet otetaan huomioon.

Tankkiproomun käyttö on suoritettujen laskelmien perusteella ylivoimaisesti edullisinta öljyn kuljetuksissa Sköldvikistä Kuopioon (taulukko 5/5), sillä se on lähes 50 % eli 6,75 mk/t rautatiekuljetusta edullisempi. Myös tankkilaiva (Esso Saimaa) on selvästi rautatiekuljetuksia kilpailukykyisempi, eron ollessa lähes 4 mk/t vesikuljetuksen eduksi. Eräillä öljy-yhtiöillä on suurempia varastoja Kotkassa ja Haminassa. Mikäli kuljetukset suoritettaisiin sieltä, alenisivat kuljetuskustannukset seuraavasti:

	Sköldvik-Kuopio	Kotka-Kuopio
rautatie	14,10 mk/t	10,70 mk/t
tankkilaiva	10,40 "	7,50 "
tankkiproomu	7,35 "	5,30 "

Taulukko 5/5. Kuljetuskustannukset laskentaesimerkissä 5.
Nestemäisten polttoaineiden kuljetus Sköldvikistä Kuopioon

Kuljetuskustannukset mk/t

Kustannuslaji	Kanavaa käyttä- mättömät ympäri- vuotis- esti liikennöitävät	Kanavaa käyttävät kanavan purjehduskauden ajan liik- en- nöitävät	
	Kuljetusvaihtoehdot		
	1	2	3
	Rautatie	Tankkilaiva	Tankkiproomu
1. Lastaus Sköldvikissä	0,15	0,10	0,10
2. Kuljetus Kuopioon + satamamaksut	13,80	9,55	6,25
3. Kanavamaksut	-	0,65	0,90
4. Purkaus Kuopiossa	0,15	0,10	0,10
5. Kuljetuskustannukset, yhteensä	14,10	10,40	7,35

Parhaillaan rakennetaan Kuopioon n. 230.000 m³:n raskaan polttoöljyn varastoa. Varaston täyttö on suunniteltu suoritettavaksi joko rautateitse tai vesiteitse. Molempia vaihtoehtoja palvelevat rakenteet ovat toteuttamisvaiheessa. Tankkiproomua voitaisiin käyttää näihin kuljetuksiin lisäämällä rakenteisiin lämmityslaitteet öljyn juoksevana pitämiseksi. Tämä nostaisi proomun hintaa arviolta 300.000 mk:lla, minkä vaikutukset kuljetuskustannuksiin Sköldvik - Kuopio välillä olisivat 0,50 mk/t. Kuljetuskustannus tankkiproomulla olisi silti n. 6 mk/t rautatiekuljetusta halvempi.

Varkaus - Hamina - Sköldvik - Varkaus

Kuljetustalouden parantamismahdollisuuksia on selvitetty tässä esimerkissä käyttämällä samaa kuljetusvälinettä molempiin suuntiin (meno-paluu, vienti-tuonti) tapahtuviin kuljetuksiin. Tuonnin vaikutusta tarkastellaan lyhyesti seuraavassa luvussa. Koska kuljetettavat tuotteet

ovat toisistaan erittäin poikkeavia, joudutaan kuljetuksissa käyttämään erikoiskalustoa. Täksi on valittu mepa-auto ja yhdistelmäproomu, jotka molemmat pystyvät kuljettamaan sekä öljy- että kuivalastituotteita.

Kustannukset on jaettu meno- ja paluukuljetusten osalle siten, että kuljetusvaiheen osalta on käytetty yhteistä keskimääräistä kustannusta ja erilliskustannukset on laskettu aiheuttaneelle osapuolelle. Molempien tuotteiden osalta proomu on autoa selvästi edullisempi (taul. 5/6), ja yhdistelmäproomu on keskimäärin kuljetettua tonnia kohti n. 11 mk/t mepa-autoa edullisempi. Vuotuinen kuljetuskapasiteetti on 115.000 tonnia öljyä ja 44.000 tonnia paperia/sellua.

Taulukko 5/6. Kuljetuskustannukset laskentaesimerkissä 6.
Selluloosan/paperin kuljetus Varkaudesta Haminaan ja samalla kuljetusvälineellä polttoöljyn kuljetus Sköldvikistä Varkauteen

Kuljetuskustannukset mk/t

Kustannuslaji	Kanavaa käyttämättömät ympäri vuotisesti liikennöitävät	Kanavaa käyttävät kanavan purjehduskauden ajan liikennöitävät	Vertailulaskelma	
	kuljetusvaihtoehdot		Rautateitse	
	1	2	a	b
	Mepa-auto	Yhdistelmäproomu	Selluloosa/paperi	Polttoöljy
1. Tehdas				
- lastaus	1,40	1,20	1,80	-
- siirto satamaan	-	1,20	-	-
2. Lastaus Varkaudessa	-	3,50	-	-
3. Kuljetus Varkaus - Hamina - Sköldvik - Varkaus	19,20	5,70	10,30	13,10
4. Kanavamaksut				
- kuivalasti	-	0,80	-	-
- öljy	-	0,70	-	-
5. Purkaus Haminassa	1,15	3,85	1,50	-
6. Lastaus Sköldvikissä	0,25	0,10	-	0,15
7. Purkaus Varkaudessa	0,25	0,10	-	0,15
8. Kuljetuskustannukset, yhteensä				
- sellu/paperitonnia kohden	21,75	16,25	13,60	
- öljytonnia kohden	19,70	6,60		13,40
= painollinen keskiarvo tonnia kohden	20,25	9,30	13,45	

Mikäli öljylasti olisi saatavissa Haminasta, muodostuisivat kustannukset seuraaviksi:

	<u>Polttoöljy</u>	<u>Sellu/paperi</u>
mepa-auto	15,20 mk/t	17,20 mk/t
yhdistelmäproomu	6,00 mk/t	15,60 mk/t

Taulukossa 5/6 on vertailuarvona myös selluloosan/paperin rautatiekuljetus Varkaudesta Haminaan ja polttoöljyn rautatiekuljetus Sköldvikistä Varkauteen. Selluloosan/paperin rautatiekuljetus on yhdistelmäproomua n. 2 1/2 mk/t edullisempi, mutta öljyn kuljetus proomulla on lähes 7 mk/t rautatiekuljetusta edullisempi. Kuljetusmäärillä painotettu kuljetuskustannuksen keskiarvo yhdistelmäproomulla on n. 4 mk/t rautatiekuljetusta edullisempi.

5.2

Saimaan kanavan osavuotisen käytön vaikutus

Luvun 5.1 kustannuslaskelmat on tehty olettaen Saimaan satamien ja Haminan väliä liikennöivän vesikuljetuskaluston olevan käytössä 225 vrk/v, ja osavuotisuus on otettu huomioon rasittamalla avovesikauden kuljetuksia kaluston koko vuoden kustannuksilla. Sensijaan VR:n, autojen ja merisatamien on oletettu toimivan tasaisesti ympäri vuoden. Niiden osalta laskelmat on suoritettu niin kuin osavuotisten kuljetusten kustannukset olisivat samat kuin ympärivuotistenkin. Menettelyn vaikutuksista erilaisissa vientiketjuissa voidaan todeta seuraavaa:

- Maan merisatamissa on huomattava vientihuippu touko-joulukuulla, ts. avovesikaudella, verrattuna talvikauden liikenteeseen. Esim. v. 1970 oli heinä- ja elokuun vienti kuukautta kohti keskimäärin 70 % suurempi kuin vienti helmi-, maalisk- ja huhtikuussa, ja mm. Haminassa vientihuippu oli elokuussa. Tuonnissa kesähuiput ovat vielä suurempia kuin viennissä (johtuen mm. öljyn, kivihiilen ja koksen, lannoitteiden ym. joukkotavaran tuonnin keskittymisestä avovesikaudelle).
- VR käyttää veto- ja vaunukalustoa koko maan alueella. Saimaan alueelta kanavakuljetukseen ajateltavissa oleva vientitavaramäärä lienee VR:n vuotuisista kuljetusmääristä enintään 2-3 %, joten se tuskin voi havaittavasti vaikuttaa VR:n kuljetusten tasaisuuteen. Vetokalustosta ja veturimiehistöstä myös on 30-55 % laskettu vientiesimerkeissä käytettävän kaikkina vuodenaikoina täystehoillisesti muissa kuin Saimaan ko. vientikuljetustehtävissä.
- Saimaan alueelta vietiin sahatavaraa n. 600.000 t v. 1970. Määrä on laskelmissa oletettu kuljetettavan tasaisesti läpi vuoden, vaikka ko. liikenteen osuus sahatavaran viennistä on nykyisin alle 10 %. Yli 90 % sahatavarasta kuljetetaan avovedellä pienillä tramppialuksilla. On kuitenkin oletettavissa että linjaliikenteen osuus 1970-luvulla kasvaa. Jos se olisi esim. 70-80 %, jäisi silti avovesikaudelle n. 150.000 t:n huippu sahatavaraa, ja lisäksi pylväsvienti 120.000 t ja erilainen joukkotavara.

5.3

Alueen kokonaiskuljetukset

5.3.1

Tarkasteluperusteet

Esimerkkien avulla voidaan vetää johtopäätöksiä niiden ulkopuolelle jäävistä tavaravirroista. Autokuljetusten tarkastelu koko kuljetustehtävässä on tuskin tarpeen, johtuen sen selvästi suuremmista kustannuksista verrattuna vastaavaan rautatiekuljetusjärjestelmään. Muiden vaihtoehtojen käyttökelpoisuutta koko kuljetustehtävän suorittamisessa tarkastellaan kahdessa vaiheessa.

Aluksi selvitetään, mitkä kuljetukset (Neuvostoliiton kaupan kuljetuksia lukuunottamatta) voitaisiin sijoittaa kanavalle ottamatta huomioon suoranaisesti kuljetuskustannuksia. Tällöin kriteereinä ovat

- soveltuvuus, johon vaikuttaa voimakkaimmin kuljetusaika ja toimitusehto
- tavaramäärän riittävyys standardeiksi asetettujen kuljetusyksiköiden koon ja yhteystiheyden puitteissa
- maakuljetusmatka tuotantolaitoksen ja Saimaan vesistön sataman välillä
- kuljetusmatka määränpäähän

Kaksi viimeksi mainittua kriteeriä ovat oikeastaan kustannuspohjaisia. Näistä ensimmäisessä pitkä maakuljetusmatka, Saimaan vesistöalueelle tuotantolaitoksen ja Saimaan vesistön sataman välillä, saattaa (esim. pylväiden vientiä ehkä lukuunottamatta) useassa tapauksessa aiheuttaa sellaisia kustannuksia, että lieenee tarkoituksenmukaisempaa kuljettaa koko tuotantolaitoksen ja Suomen etelärannikon väli maakuljetusvälineellä kuin kuljettaa tuotteita osan matkaa vesitiekuljetuksina kanavan kautta.

Kuljetettaessa esimerkiksi kartonkia ja paperia Simpeleeltä Haminaan muodostuvat kustannukset rautateitse pendeliliikenteessä pitemmän matkan vuoksi n. 15 % suuremmiksi kuin Kaukopäästä Haminaan. Muiden kustannusten voidaan olettaa olevan saman suuruisia kuin esimerkeissä 2. Tällöin olisi kustannus Simpeleeltä kuljetusvaihtoehdossa rautatie-linjalaiva n. 1,50 mk suurempi kuin esimerkkien 2 vastaava kustannus.

Käytettäessä kanavakuljetuksia on tavara ensin kuljetettava Kaukopäähän lastattavaksi. Tämä suoritetaan kuorma-autoilla. Kun kustannukset lasketaan kuten kohdassa 4.2.3 on esitetty, muodostuvat kuljetuskustannukset 6,60 mk:ksi tonnia kohden. Auton lastaus maksaa 1,10 mk/t. Säännölliset rautatiekuljetukset muodostuvat tätä halvemiksi, mutta rautatiekuljetusten, kuormauksen ja purkauksen järjestäminen joustavaksi tuottaa melkoisia vaikeuksia. Esimerkkien 2 kanavaa käyttäviin vaihtoehtoihin tarvitaan eo. kuljetusvaiheen lisäksi vielä välivarastointia Kaukopäässä. Näiden lisäkustannusten, mitkä muodostuvat purkauksesta terminaaliin ja terminaalmaksusta, suuruudeksi voidaan arvioida yhteensä 2,20 mk/t.

Näiden laskelmien perusteella muodostuvat kustannukset kuljetettaessa tavaraa Simpeleeltä Amsterdamiin/Antwerpeniin kanavaa käyttävässä float-on vaihtoehdossa suunnilleen yhtä suuriksi kuin vaihtoehdossa rautatie-linjalaiva. Kuitenkin Lyypekkiin kuljetettaessa saattaisi float-on järjestelmä tarjota 2-3 mk:n säästön tonnilta. Niinikään suorassa kuljetuksessa saattaisi käytetty pykälälaiva olla kilpailukykyinen mikäli lastin kertymä olisi riittävä.

Kuljetusvälin tuotantolaitokselta Saimaan vesistön satamaan ollessa edellistä suurempi kasvaa ero maakuljetusvaihtoehdon eduksi markkamääräisesti vielä edellisestä, kun taas kuljetusvälin ollessa lyhyempi em. ero pienenee.

Merikuljetusmatkan pidetessä heikkenee erityisesti pykälälaivojen, mutta myös proomujärjestelmien kilpailukyky linjalaivaan verrattuna. Nämä kaksi rajoitusta otetaan niiden kustannuspohjaisuudesta huolimatta huomioon jo tässä vaiheessa, koska aluerajaus liittyy luontaisesti kahteen ensin mainittuun tekijään.

Toisessa vaiheessa suoritetaan yhteenveto siitä, miten esimerkkien kustannukset voidaan yleistää koskemaan muita tavaravirtoja.

Kaksivaiheisella tarkastelulla voidaan välttää tarpeettomat kustannusselvittelyt ja toisaalta sillä kehitetään tavaravirrat yhteiskuntataloudellisia vertailuja varten.

5.3.2

Saimaan kanavalle ajateltavissa olevat tavaravirrat

Vienti - syöttöliikenne

Kohdassa 3.1.2, taulukossa 3.3 (s. 18) on esitetty tutkimuksen kannalta merkittävät vientitavaravirrat. Kohdassa 3.1.6 on esitetty merkinarajoituksia ja teknisiä rajoituksia, jotka vaikeuttavat ja estävät vientitavaroiden kuljettamista syöttöliikenteenä kanavan kautta Suomen etelärannikon satamiin. Rajoituksissa on myös oletettu, ettei realistisilla järjestelyillä pystytä syöttöliikenteessä kanavan kautta kaikissa tapauksissa riittävän lyhyisiin kuljetusaikoihin, jolloin osa määrästä jää kanavan kautta tapahtuvan syöttöliikenteen ulkopuolelle.

Kuten edellä tarkasteluperusteissa on todettu, lienee yleensä tarkoituksenmukaista kuljettaa tuotteet kaukana Saimaan satamista sijaitsevilta tuotantolaitoksilta maateitse etelärannikon satamiin. Tämän vuoksi on oletettu, ettei Saimaan satamien takamaaston eli tuotantolaitosryhmä II:n tuotteita kuljeteta kanavan kautta. Merikuljetusmatkalla määränpäähän ei ole vaikutusta syöttöliikenteessä.

Lappeenrannan takamaaston (Joutsenon) määrät on otettu syöttöliikenteeseen mukaan, koska ne saadaan lyhyellä maakuljetusmatkalla satamaan, jos tuotantolaitosten läheisyyteen rakennetaan pioneerisatama feeder-proomuja varten.

Kun edellä olevat seikat otetaan huomioon, saadaan Saimaan kanavalla tapahtuvaan syöttöliikenteeseen tarjolla olevat määrät, mitkä on esitetty taulukossa 5.7. Taulukossa on esitetty myös feeder-proomun lasti, kiertoaika ja kuljetus-suorite eri tapauksissa.

Kun otetaan huomioon tavaramäärien riittävyys standardeiksi asetettujen kuljetusyksiköiden koon ja yhteystiheyden puitteissa, saadaan selville syöttöliikenteessä Saimaan kanavalle ajateltavissa olevat tavaravirrat.

Taulukosta 5.7 voidaan todeta, etteivät Ristiinasta, Savonlinnasta ja Joensuusta tarjolla olevat määrät riitä liikenteen aikaansaamiseen.

Taulukko 5.7. Syöttöliikenteeseen tarjolla olevat määrät

	Tarjolla olevat määrät	Feeder-proomun lasti	Kuljetus- suorite t/225 vrk	
Lappeenranta	273.000	2.650	4	148.000
Joutseno	154.000	2.700	4,5	135.000
Kaukopää	195.000	2.650	4,5	133.000
Ristiina	15.000	2.600	5	117.000
Savonlinna	7.000	2.600	6	96.000
Varkaus	154.000	2.800	6	104.000
Kuopio	77.000	2.700	7	86.000
Joensuu	34.000	2.600	7	83.000
Pylväät (eri sata- mista)	80.000	2.600	7	83.000

Lappeenrannasta riittää tavaraa kahdelle proomulle ja ja Joutsenosta sekä Kaukopäästä yhdelle. Jotta yhteys-
tiheys Varkauden ja Kuopion osalta tulisi tarpeeksi suu-
reksi, on näiden määriä kuljetettava samassa linjassa,
jolloin tavaraa riittäisi kahdelle proomulle. Näiden
linjojen yli jäävistä määristä voitaisiin Lappeenrannan,
Joutsenon ja Kaukopään määriä kuljettaa yhdellä proo-
mulla. Lisäksi pylväskuljetuksiin tarvittaisiin yksi
proomu.

Proomuja näillä linjoilla tarvittaisiin yhteensä kappa-
letta. Saimaan kanavalle syöttöliikenteessä ajateltavissa
oleva tavaramäärä olisi yhteensä n. 930.000 tonnia. Lappeen-
rannan, Joutsenon ja Kaukopään linjoilla kulkisi yhteensä
n. 480.000 tonnia, Varkauden ja Kuopion linjalla n.
160.000 tonnia tavaraa ja kahdella sekalinjalla n. 210.000
tonnia tavaraa, lisäksi pylväitä parista satamasta 80.000
tonnia.

Vienti - suora liikenne

Kanavan kautta suoraan Saimaan vesistön satamasta ulkomaan
määräsatamaan suuntautuvan liikenteen kannalta ovat vain
puunjalosteiden vientikuljetukset laajemmin merkittäviä.

Kohdassa 3.1.2 taulukossa 3.4 (s. 21) on esitetty Saimaan
vesistön satamista lähtevä merkittävien puunjalosteiden
vientä. Tässä taulukossa ovat mukana Saimaan vesistön
satamissa ja niiden lähistöllä sijaitsevien tuotanto-
laitosten, eli ryhmä I:n tuotantolaitosten ja Lappeen-
rannan takamaaston (Joutsenon) tuotantolaitosten kuljetuk-
set. Tämän taulukon määrät eivät ole, vaikka Neuvosto-
liiton määrät otetaan huomioon, täysin samansuuruiset
kuin taulukossa 3.3 esitetyt määrät. Taulukon 3.4 määri-
en pienemmyys johtuu siitä, että kaikki tehtaat eivät
ole alueittaisessa jaottelussa ilmoittaneet satunnaisia
tai hyvin pieniä eräiä, minkä lisäksi pylväiden vienti-
määrä puuttuu taulukosta 3.4.

Tässä on oletettu, että Joutsenon tehtaiden läheisyyteen
voidaan rakentaa pioneerisatama, jossa proomuja voidaan
lastata. Pykälälaivojen lastaus tällaisessa pioneerisatama-
sa olisi hidasta, minkä vuoksi pykälälaivojen ei oleteta
hakevan lastia Joutsenosta.

Pitkän merimatkan aiheuttaman kilpailukyvyn menetyksen takia on tarkoituksenmukaista tarkastella vain sitä suoraa liikennettä, joka suuntautuu ns. Eurooppa-alueelle. Tällöin tulevat tarkasteluun mukaan Itämeren alueelle, Pohjanmeren alueelle, Englannin länsirannikolle, Irlantiin, Ranskan pohjoisosaan, Espanjan pohjoisosaan ja Portugaliin suuntautuvat kuljetukset.

Taulukossa 5.8 on esitetty suoraan liikenteeseen tarjolla olevat määrät (pl. pylvää), kun edellä olevat rajoitukset on otettu huomioon.

Edellä olevan karsinnan perusteella jäljelle jäävistä määristä saadaan float-on-järjestelmään ajateltavissa olevat määrät selville, kun lisäksi otetaan huomioon tavaramäärien riittävyys järjestelmän koon ja yhteys-tiheyden puitteissa.

Hyväksymiskriteerit ovat tarkemmin seuraavat:

- float-on-proomu saadaan täyteen yhdestä satamasta
- proomu puretaan yhdessä satamassa
- emälaivan proomuista pitää vähintään 50 % tulla Saimaalta
- emälaiva purkaa proomuja korkeintaan kolmessa ulkomaan satamassa
- Saimaalla tulee työntökytkyeessä olle enemmän kuin yksi proomu
- kun kiertoaika on 4 - 8 vrk, on yhden proomun purjehduskautinen suorite n. 28.000 - 55.000 tonnia.

Kuten kohdassa 3.1.2 on todettu, on taulukossa 5.8 esitetyillä ulkomaan sataman alueilla yleensä useita satamia. Tämän takia ei edellä esitettyjen määrien riittävyttä voi suoraan verrata taulukossa 5.8 esitettyihin määriin. Tutkimuksessa on ollut käytettävissä tavaravirtatiedot esitettyä tarkemmin, joten määrien riittävyys on voitu ottaa huomioon.

Kun rajoitukset otetaan huomioon, tulisi Saimaalta 7 proomullista tavaraa. Näistä 3 tulisi Lappeenrannasta, 1 Joutsenosta ja 3 Kaukopäästä. Proomuista 2 suuntautuisi Länsi-Saksaan, 3 Hollantiin ja 1 Englantiin. Näiden lisäksi 1 proomu suuntautuisi vuorotellen joko Länsi-Saksaan tai Hollantiin. Näistä tavaramääristä voitaisiin muodostaa float-on-linja niin, että Haminasta lastattaisiin Saimaalta tulevien proomujen lisäksi 2 proomua, jotka suuntautuisivat Englantiin.

Tässä float-on-linjassa Saimaan vesistöalueelta suoraan lähtevä tavaramäärä olisi purjehduskauden aikana n. 190.000 tonnia. Määrät on esitetty taulukossa 5.9.

Taulukko 5.9. Suoraan Saimaan vesistöalueelta float-on-järjestelmään ajateltavissa olevat määrät

	Lappeenranta t/225 vrk	Joutseno t/225 vrk	Kaukopää t/225 vrk
Länsi-Saksa	25.000		45.000
Hollanti	25.000	25.000	40.000
Englanti	30.000		40.000

Taulukko 5.8

Kanavan kautta tapahtuvaan suoraan liikenteeseen soveltuvat tutkimuksen kannalta merkittävimpien
puunjalostuskeskusten vientimäärät

Satama-alue	Lähtöalue							
	Lappeenranta t/225 vrk	Lappeenrannan takamaasto t/225 vrk	Kaukopää t/225 vrk	Savonlinna t/225 vrk	Varkaus t/225 vrk	Kuopio t/225 vrk	Joensuu t/225 vrk	Yhteensä t/225 vrk
Ruotsi	1 000	1 000	-	-	2 000	500	1 500	6 000
Norja	5 000	3 500	-	-	-	-	-	8 500
Tanska	12 000	6 000	-	-	7 000	1 500	5 000	31 500
Islanti	-	-	2 000	-	-	-	-	2 000
Puola	6 500	8 000	5 000	-	-	-	-	19 500
Itä-Saksa	3 000	3 500	-	-	-	-	-	6 500
Länsi-Saksa	33 000	13 000	63 000	3 500	17 000	26 000	-	155 500
Hollanti	26 000	25 000	42 000	1 000	3 500	11 000	500	109 000
Belgia	14 000	7 500	14 000	-	3 500	11 000	3 000	53 000
Ranska	5 000	15 000	23 000	-	1 000	5 000	1 500	50 500
Englanti	97 000	41 000	31 000	8 500	39 000	41 000	20 000	277 500
Irlanti	10 000	3 000	-	-	1 500	1 000	-	15 500
Espanja	500	2 000	4 500	-	3 500	5 500	-	16 000
Portugali	-	-	2 500	-	-	-	-	2 500
YHTEENSÄ	213 000	128 500	187 000	13 000	78 000	102 500	31 500	753 500

Pykälälaivoilla tapahtuvaan suoraan liikenteeseen ajateltavissa olevien määrien hyväksymiskriteerit ovat seuraavat:

- pykälälaiva saadaan täyteen vähintään kahdesta Saimaan vesistön satamasta
- pykälälaivaa puretaan korkeintaan kahdessa ulkomaan satamassa
- Itämeren liikenteessä on pykälälaivan kiertoaika 9 - 11 vrk, jolloin purjehduskautinen suorite on n. 30.000 tonnia tavaraa. Pohjanmeren liikenteen kiertoaika on n. 2 viikkoa ja suorite n. 20.000 t/purjehduskausi.

Kahden viikon yhteystiheys ei yleensä riitä. Riittävän yhteystiheyden saavuttamiseksi on yhdellä linjalla oltava useimmiten kaksi laivaa.

Pykälälaivojenkaan osalta ei määrien riittävyttä voi suoraan tarkastella taulukon 5.8 määrien mukaan. Kuten proomu-emälaivajärjestelmässäkin, on määrien riittävyttä tarkasteltu esitettyjä yksityiskohtaisempien tietojen perusteella.

Kun rajoitukset otetaan huomioon, saadaan Saimaan kanavalle ajateltavissa olevat pykälälaivalinjat. Linjoja on yhteensä 10 ja niitä hoitamaan tarvittaisiin 19 laivaa. Ajateltavissa oleva yhteismäärä olisi n. 410.000 tonnia purjehduskauden aikana. Jos myös pylväistä, joiden lähtö- ja määräpaikkoja ei ole selvitetty, tulisi avovesikaudta vastaava kuljetusmäärä olemaan 80.000 t¹⁾, jolloin laivoja tarvittaisiin 22 kpl, ja koko tavaramäärä olisi 490.000 t. Linjat on esitetty taulukossa 5.10.

Taulukko 5.10. Pykälälaivoilla tapahtuvaan suoraan liikenteeseen ajateltavissa olevat linjat ja purjehduskautiset tavaramäärät

		Tavaramäärät t/225 vrk	Pykälälaivat kpl
Lappeenranta	- Länsi-Saksa	25.000	2
	- Hollanti	25.000	
	- Belgia	15.000	2
	- Englanti	30.000	
	- Englanti	20.000	2
Lappeenranta	- Englanti	20.000	2
	- Kaukopää	10.000	
	- Länsi-Saksa	15.000	
Lappeenranta	- Puola	5.000	1
	- Itä-Saksa	5.000	
- Kaukopää	- Puola	10.000	
Kaukopää	- Länsi-Saksa	45.000	2
	- Hollanti	40.000	2

¹⁾ Nykyisin pylväsvienti 120.000 t keskittyy kokonaisuudessaan avovesikaudelle ja kuljetetaan pykälälaivoilla, jotka voivat siirtää tavaran vapaasti valittavien satamien välillä.

Kaukopää	- Belgia	15.000	
	- Englanti	20.000	2
	- Belgia	10.000	
Varkaus	- Länsi-Saksa	10.000	2
	- Englanti	30.000	
Kuopio	- Länsi-Saksa	15.000	
	- Englanti	10.000	2
	- Joensuu	10.000	
Saimaan satamat (pylväät)	- Tanska/Englanti/ Länsi-Saksa	80.000	3

Kohdassa 3.1.2 esitettyjen Kiteen Puhoksen huomattavien vientimäärien ei ole ajateltu suuntautuvan kanavan kautta. Kiteen Puhoksen saaminen syväväylästäön piiriin vaatisi n. 35 km:n pituisen väylän avaamista. Lähes puolella väylän pituudesta olisi suoritettava ruoppaus- ja perkaustöitä. Lisäksi vaadittaisiin satamainvestointeja. Näiden kannattavuutta ei tässä yhteydessä tarkastella.

Rikkirikasteen pasutusjätteen kuljetuksia Siilinjärveltä kanavan kautta ei myöskään ole tarkasteltu, koska tuotteen markkinahinta ei ainakaan nykyisin kestä minkäänlaisia kuljetuskustannuksia. Väylätyöt pasutusjätteen varastopaikalle ovat huomattavasti helpommat kuin Puhoksen väylällä, sillä tarvittaisiin vain eräitä syvennyksiä suunnitteilla olevaan nippu-uittoväylään. Lisäksi tarvittaisiin investointeja satamaan.

Tuonti

Kohdassa 3.1.3 on todettu kivennäispolttoaineiden tuonnin olevan merkittävän ryhmän kanavan kautta tapahtuvien kuljetusten kannalta. Näistä suoriin kuljetuksiin soveltuvat Puolasta tulevat tuotteet, joita 1970 tuotiin Lappeenrantaan 125.000 t/v ja Kaukopään sataman vaikutusalueelle 30.000 t/v.

Koska edellä oleva tavaramäärä voitaneen kuljettaa kokonaisuudessaan purjehduskauden aikana olisi Saimaan kanavalle ajateltavissa oleva määrä n. 150.000 tonnia. Pykälälaivan kiertoaika reitillä on n. 1 viikko. Purjehduskautinen suorite on n. 40.000 tonnia.

Nestemäisten polttoaineiden kuljetukset

Nestemäisten polttoaineiden Saimaan kanavalle ajateltavissa olevia määriä tarkastellaan kahdella tavalla. Ensiksi tarkastellaan kuljetusmahdollisuuksia valmiiden, rakenteilla olevien tai rakentamispäätöksen omaavien varastojen kannalta. Toiseksi tarkastellaan kanavakuljetusten mahdollisuutta koko valtakunnan kulutuksen, tuotannon ja tuonnin eriaikaisuuden valossa.

Kohdan 3.1.5 mukaan ovat vuosittaiset kuljetustarpeet Lappeenrannan seudun pohjoispuolisten vesiteiden varsilla oleviin valmiisiin, rakenteilla oleviin tai rakentamispäätöksen omaaviin varastoihin vuonna 1970 seuraavat:

- kevyet polttonesteet	
- varmuusvarastot	65.000 t
- myynti- ja käyttövarastot	140.000 t
- raskaat polttoöljyt	
- varmuusvarastot	40.000 t
- myynti- ja käyttövarastot	100.000 t

Kevyiden polttonesteiden kuljetukset varmuusvarastoihin voitaneen yleensä suunnata kanavan aukioloajaksi. Myynti- ja käyttövarastoihin kuljetusten tulee yleensä olla ympärivuotisia. Tämän mukaan voidaan purjehduskauden aikana kuljettaa varmuusvarastoihin 65.000 tonnia ja myynti- ja käyttövarastoihin 90.000 tonnia kevyitä polttoaineita.

Jos raskaan polttoöljyn kuljetukset uusiin varastoihin tapahtuvat kotimaasta, voitaneen kuljetukset varmuusvarastoihin ajoittaa myös kesääjaksi. Raskaan polttoöljyn kuljetusten myynti- ja käyttövarastoihin pitää yleensä olla ympärivuotisia. Tällöin voidaan purjehduskauden aikana kuljettaa raskasta polttoöljyä varmuusvarastoihin 40.000 tonnia ja käyttövarastoihin 60.000 tonnia eli yhteensä 100.000 tonnia.

Mikäli raskaan polttoöljyn kuljetukset em. varastoihin tulevat Neuvostoliitosta, tapahtuvat ne nykyisten sopimusten mukaan rautateitse, jolloin raskaan polttoöljyn osuus jäisi pois kanavalle ajateltavissa olevista määristä. Tarkastelu koskee kuitenkin tulevaisuutta, jolloin sopimukset voivat muuttua.

Tankkilaivan purjehduskautinen kuljetussuorite on n. 100.000 tonnia ja tankkiproomun n. 130.000 tonnia silloin, kun kuljetukset tapahtuvat Sköldvikistä Varkauteen ja Kuopioon. Yhdistelmäproomu kuljettaisi n. 110.000 tonnia nestemäisiä polttoaineita ja n. 40.000 tonnia kuivalastia.

Jos raskas polttoöljy jäisi pois, ei minkään yksikön kapasiteetti riitä yksinään, mutta kahden yksikön käyttö aiheuttaa huomattavan ylikapasiteetin. Jos myös raskaan polttoöljyn kuljetukset tulevat mahdollisiksi, riittää kahden tankkiproomun kuljetuskapasiteetti. Tankkilaivoja tai yhdistelmäproomuja tarvitaan kolme kappaletta, jolloin ne joutuvat toimimaan vajaakapasiteetilla. On kuitenkin huomattava, että polttoainekulutus jatkuvasti kasvaa, ja esim. v. 1975 se jo on kolmanneksen suurempi kuin v. 1970, ja vielä tarkastelujaksolla eli v. 1980 se on 90 % suurempi kuin v. 1970 (vrt. kohta 5.5 järempänä).

Jos kanavan kautta tapahtuvat öljykuljetukset ja toisaalta maan muiden alueiden öljykuljetukset rautateitse voidaan sopeuttaa niin, että rautateille ei aiheudu kuljetushuippuja, ovat kanavakuljetukset yhteiskunnan kannalta rautatiekuljetuksia selvästi (4-7 mk/t) edullisemmat. Koska kanavakuljetukset voivat tapahtua vain purjehduskauden aikana, aiheuttavat ne talven kulutusta vastaavan varastotarpeen Saimaan alueella. Varmuusvarastotarve vastaava määrä varastoidaan alueelle joka tapauksessa

kuljetusmuodosta riippumatta. Muulta osin voidaan todeta, että esim. v. 1970 tuotiin Suomeen öljyä touko- marras- kuulla 77 % ja joul- huhtikuulla 23 % koko vuoden tarpeesta. Avovesikaudella tuotiin siten suhteellisesti 65 % enemmän kuin talvella, ts. öljytuotteita joudutaan joka tapauksessa tiettyssä määrin varastoimaan talvikaudeksi, aiheuttaen varastointikustannuksia jossakin. Tältä osin niitä ei siis voida lukea jostakin maan sisäisen liikenteen muodosta riippuviksi. Lisäksi on pantava merkille, että kanavakuljetukseen ajatellut määrät ovat vain 33-40 % alueen vuosikulutuksesta.

Bensiinin kulutus on kesällä jonkin verran suurempi kuin talvella. Kesähuipun kanavakuljetukset voidaan kuljettaa kanavan kautta. Bensiinin peruskulutuksen kohdalta tilanne on samanlainen kuin dieselöljyn, jonka kulutus on tasaista.

Polttoöljyjen kulutus on talvella selvästi suurempaa kuin kesällä. Koska ulkomainen tuonti on runsainta kesäkaudella, aiheutuu tästä huomattava varastotarve koko maata ajatellen. Kanavakuljetukset ovat mahdollisia samaan aikaan kuin varastotilan tarve koko maan kannalta on suurimmillaan. Tämän vuoksi voidaan kanavakuljetuksilla siirtää osa tästä varastotarpeesta jalostamoilta ja rannikolta Saimaan alueelle. Tämä on myös mahdollista siinä mielessä, että kuljetus suoraan autoilla kuluttajille on aiheuttamisperiaatteen mukaisilla kustannuksilla laskettuna epätaloudellisempaa kuin niiden kuljetaminen halvimmalla tavalla jakeluvarastoihin ja sieltä autoilla kuluttajille.

Kevyen polttoöljyn osalta on kannattavaa suorittaa kuljetukset Saimaan alueelle kokonaan kanavan kautta. Jos oletetaan, että Oulun - Kemin satamien kautta tapahtuvat kuljetukset keskeytetään jääesteiden takia, voidaan myös raskaan polttoöljyn talven kulutushuippu kuljettaa kanavan kautta.

Kevyen polttoöljyn osalta voidaan tällöin kuljettaa kanavan kautta vuoden 1970 määriä vastaten n. 250.000 t/v. Raskaan polttoöljyn osalta on vastaava määrä kanavakuljetusten ollessa mahdollisia n. 60.000 t/v. Bensiinin kesähuippu on n. 20.000 t/v. Jos raskaan polttoöljyn kuljetukset eivät ole mahdollisia, voitaneen Saimaan kanavan kautta kuljettaa öljytuotteita yhteensä 270.000 t/v ja jos raskaan polttoöljyn kuljetukset ovat mahdollisia n. 330.000 t/v vuoden 1970 määrätasossa. Näihin määriin sisältyvät kevyen polttoöljyn osalta kokonaan ja raskaan polttoöljyn osalta osittain myös varmuusvarastojen kautta menevät määrät.

Edellä on todettu, että kuljetukset varmuusvarastoihin voitaneen suorittaa kanavan kautta. Tällöin ovat eo. määrien lisäksi kanavakuljetuksiin mahdollisia varmuusvarastojen ensitäytön edellyttämät kuljetukset sekä bensiinin ja dieselöljyn täydennyskuljetukset ja raskaan polttoöljyn eo. määriin sisältyvät täydennyskuljetukset. Kanavakuljetukset tulevat mahdollisiksi kuitenkin sitä mukaa kuin kulutuksen kasvun edellyttämää varastotilaa rakennetaan, muualle Suomeen rakentamisen asemesta, Saimaan alueelle.

Kevyen polttoöljyn, 250.000 t/v, kuljettaminen kanavan kautta edellyttää n. 140.000 tonnin varastotilaa. Raskaan polttoöljyn, 60.000 t/v, kuljettaminen edellyttää 25.000 tonnin varastotilaa. Kaupallisia tai suuri-
kulut-
tajien varastoja on kevyelle polttoöljylle valmiina tai rakenteilla yhteensä 35.000 t ja raskaalle polttoöljylle 30.000 t.

Näissä laskelmissa esiintyy mm. seuraavista rajoituksista johtuvia virhemahdollisuuksia:

- tarkastelussa on oletettu, että polttoainehuollosta vastaa koko maassa vain yksi osapuoli
- selvitys on suoritettu pelkästään keskiarvolukujen perusteella
- kuljetusten ja varastotilan kustannuksia on tarkasteltu vain Saimaan alueen osalta
- tarkastelualueelle Neuvostoliitosta rautateitse on oletettu tulevan vain raskaan polttoöljyn kuljetuksia
- selvityksessä ei ole otettu huomioon, että alueelle tulee Sköldvikin lisäksi kuljetuksia myös Hamina/Kotkasta
- varmuusvarastojen käyttöä ei ole kytketty selvitykseen mukaan

5.3.3

Kuljetuskustannukset eri vaihtoehtoissa

Vienti - työntöliikenne

Purjehduskauden aikaisissa kuljetuksissa syöttöliikenne proomuilla on 2-5 mk/t kalliimpaa kuin ympärivuotinen rautatieliikenne lukuunottamatta esimerkiksi 1, jossa feederproomuliikenne on 1 1/2 mk/t rautatiekuljetusta edullisempi (vrt. taulukot 5.1-5.3, kuljetuskustannukset yhteensä). Ainakaan vielä useaan vuoteen ei esimerkissä 1 (Joensuu-Hamina) ole mahdollista oletettujen pendelien käyttö läpi vuoden, koska sahatavaran vienti keskityy avovesikaudelle. Tämä lisää rautatiekuljetuskustannuksia lasketusta. - Jos sahatavara tulee ympäri vuotiseen kuljetukseen, tulee merikuljetuskustannuksiin talvikaudella rahtilisää, ns. jäämaksu ym. talviliikenteen rasitteita. Varsinaisen kuljetusvaiheen kustannukset ovat feederproomuliikenteessä 50-75 % rautatiekuljetuksen kustannuksista, mutta proomuvaihtoehto edellyttää useammin ja kalliimmin suoritettavaa lastinkäsittelyä.

Vienti - suoraliikenne

Edellisessä luvussa muodostettu Saimaan ainoa float- on-
linja liikennöi kolmeen ulkomaan satamaan, joten kustannuksiltaan se nousee hieman esimerkiksi 2a (Kaukopää-Amsterdam-Antwerpen, 44 mk/t) ja esimerkiksi 2b (Kaukopää-Lyypekki, 31 mk/t) korkeammaksi. Jatkokuljetuksessa puolestaan (esim. Amsterdam-Düsseldorf) voitaisiin float-
liikenteessä saada huomattavaa lisäsäästöä (vrt. kohta 5.1).

Uusi pykälälaiva on esimerkeissä 1 ja 2 b kustannuksiltaan maakuljetus + linjalaivavaihtoehtoja hieman (1-2 mk/t) edullisempi, mutta muissa kalliimpi. Mikäli kaluston pääomakustannuksia ei lasketa, pykälälaiva on purjehduskauden aikaisissa kuljetuksissa kaikissa esimerkeissä rautatie-linjalaivavaihtoehtoa 10-14 mk/t halvempi. Tämä viittaa siihen, että käytetyt coasterit ovat kilpailukykyisiä. Vanhaa pykälälaivakalustoa on tarjolla varsin alhaisin hinnoin, mutta niiden kohdalla käytetyt laskentaparametrit, kuten esim. lastaus/purkausteho eivät päde, mikä lisää niiden satamakustannuksia.

Tuonti

Saimaan alueelle suuntautuva ulkomainen tuonti käyttää joukkotavaraa. Laskentaesimerkin perusteella irtolastilaivan ja rautatiekuljetusten käyttö on runsaan 2 mk/t edullisempaa kuin uuden pykälälaivan käyttö, joskin käytetyn pykälälaivan kustannus on varsin kilpailukykyinen. On lisäksi huomattava, että irtolastilaivana on käytetty n. 9.000 dwt:n laivaa, vaikka Etelä-Suomen satamissa v. 1970 käyneistä joukkotavaralaivoista vain 3 % oli 6.000 dwt suurempia. Tämä huomioon ottaen irtolastilaiva + rautatiekuljetuksen kustannus on alimitoitettu. Pykälälaivojen kuljetusten taloudellisuutta voitaisiin huomattavasti myös parantaa, mikäli samoilla aluksilla suoritettaisiin vientikuljetuksia Saimaan alueelta.

Kotimaan kuljetukset

Laskentaesimerkkien tulokset osoittavat polttoainekuljetuksissa kanavavaihtoehdon olevan edullisimmillaan. Purjehduskauden aikaisissa kuljetuksissa tankkiproomun käyttö on 6-7 mk/t halvempaa kuin rautatiekuljetusten. Myös tankkilaivan kustannukset ovat rautatievaihtoehtoa 3-4 mk/t alhaisemmat. Kuljetettaessa öljytuotteita esim. Kotkasta, alenevat kustannukset kaikilla kuljetusmuodoilla suunnilleen yhtä paljon.

Koska kaikilla öljytuotteilla pystytään saavuttamaan täysi lasti (3.100 t), ei kuljetuskustannuksissa ole eroja näiltä osin eri tuotteiden välillä. Ainoastaan raskaan polttoöljyn kuljetus on n. 0,50 mk/t kalliimpaa tarvittavista lämmityslaitteista johtuen.

Yhdistelmäproomun käyttö ei vaikuta sanottavasti öljyn kuljetuskustannuksiin tankkiproomuun verrattuna. Sen sijaan kuivalastin kohdalla kuljetus yhdistelmäproomulla on esimerkiksi Varkauden laskentaesimerkissä yli 2 mk/t halvempaa kuin feeder-proomulla. Rautatiekuljetus on kuitenkin n. 3 mk/t halvempaa. Proomukuljetusten tarjoaja voi kuitenkin hinnoitella kuljetusmaksut kilpailutilanteen mukaan. Tällöin todetaan, että yhdistelmäproomu voi kuljettaa tavarat keskimäärin 9,3 mk/t, kun taas vastaava keskimääräinen kustannus rautateilla on 13,45 mk/t.

5.4

Laskelmien tulokset tariffeihin verrattuna

Verrattaessa laskentaesimerkkien kuljetuskustannuksia vuoden 1970 voimassa olleisiin tariffeihin ja rahteihin päädytään sekä maa- että merikuljetuksissa huomattaviin eroihin. VR:n rahdit on laskettu vähentämällä normaa-lista tariffista kokojuna-alennus sekä saadusta rahdista arvioitu sopimusrahtialennus sekä lisäämällä vaihtotyö- ja peitelisä. Näin saadut VR:n rahdit sekä tässä tutkimuksessa lasketut rautatiekuljetuskustannukset (ilman peitelisiä) ovat esimerkeittäin seuraavat:

<u>Laskenta- esimerkki</u>	<u>VR:n sopimusrahti mk/t</u>	<u>Lasketut kuljetus- kustannukset, mk/t</u>
Joensuu - Hamina	17,00	14,20
Kaukopää - Hamina	11,00	8,35
Varkaus - Hamina	16,50	10,30
Hamina - Lappeenranta	9,00	8,95
Sköldvik - Kuopio	19,00	13,80

Tiekuljetuksissa oli vuonna 1970 sopimusrahti (tariffista 20 % alennuksella) esimerkiksi välillä Kaukopää - Hamina 19,00 mk/t. Tässä tutkimuksessa lasketut kuljetuskustannukset ovat 15,10 mk/t.

Merikuljetusrahdit vaihtelevat suuresti kuljetettavien tuotteiden ja määrien, liikennemuotojen sekä muiden tekijöiden mm. vuodenajan perusteella. Vuonna 1970 kuljetettiin puumassa- ja paperiteollisuuden tuotteita laskentaesimerkkien merikuljetuksissa avovesikaudella ilman talvilisiä seuraavin rahdein:

<u>Matka</u>	<u>Tuote</u>	<u>Rahti, mk/t</u>
Hamina - Lyypekki	Paperi	51,50
Hamina - Lontoo	Paperi	64,00
Hamina - Lontoo	Sellu	55,50
Hamina - Amsterdam	Paperi	60,00

Edellä olevat rahdit eivät ole täysin vertailukelpoisia esimerkkien merikuljetuskustannusten kanssa, koska rahdit sisältävät merikuljetuksen lisäksi meripuolen osuuden lastaus- ja purkaukskustannuksista. Mikäli täksi määräksi lasketaan 10 mk/t, päädytään seuraavaan vertailuun (merikuljetuskustannukset linjalaivan mukaan):

<u>Laskenta- esimerkki</u>	<u>Merirahdit mk/t</u>	<u>Merikuljetuskustan- nukset + satamamak- sut</u>
Hamina - Lyypekki	41,50	21,40
Hamina - Lontoo	52,00	29,50
Hamina - Amsterdam/Antwerpen	50,00	31,00

Lyypekin esimerkin kohdalla käytetty paperin rahti ei vastanne täysin sahatavaran merirahdia.

Koko kuljetusketjua koskeva vertailu on suoritettu Varkauden - Lontoon esimerkin osalta. Eri vaiheissa tapahtuva tavarankäsittely aiheuttanee eniten epävarmuutta laskelmiin ja näissä kohdissa on jouduttu osittain harkinnanvaraiseen kustannusten arviointiin. Vertailutulokset on esitetty taulukossa 5.11.

Taulukko 5.11. Paperin/selluloosan kuljetuskustannukset Varkaudesta Lontoon vuoden 1970 tariffien ja rahtien sekä tämän tutkimuksen kuljetuskustannusten perusteella¹⁾

Kustannuslaji	Tariffit		Kulj. kustannukset	
	Rautatie- linjalaiva	Pykälä- laiva	Rautatie- linjalaiva	Pykälälaiva (uusi)
Kustannukset mk/t				
Lastaus Varkaudessa	2,00	2,00	2,00	1,50
Kuljetus satamaan Varkaudessa	-	2,00	-	1,50
Kuljetus rautateitse Haminaan	16,50	-	10,00	-
Lastinkäsittely Varkaudessa	-	8,00	-	3,00
Lastinkäsittely Haminassa	5,50	-	7,00	-
Kuljetus meritse Varkaudesta Lontoon	-	74,00	-	52,00 ²⁾
Kuljetus Haminasta Lontoon	62,00	-	30,00	-
Purkaus Lontoossa	3,00	3,00	4,50	3,00
Yhteensä	89,00	89,00	53,50	61,00

Vertailun perusteella, ottamalla myös huomioon eri kustannuskomponentteihin sisältyvät epävarmuustekijät, voidaan tehdä kaksi keskeistä päätelmää.

1. Tutkimuksen tehokkuuteen pyrkivien sekä olemassaolevien kuljetusjärjestelyjen välillä on erittäin suuri ero kustannuksissa. Pääosaltaan tähän vaikuttaa merirahtien korkeus, mikä suurelta osin aiheutunee nykyisistä heikkotehoisista satamatoiminnoista. Tämä puolestaan johtaa alhaiseen merikuljetuskaluston käyttöasteeseen. Lisäksi vuonna 1970 käytössä olleet laivat ja niiden keskimääräiset lastit olivat pieniä.
2. Saimaalta alkavat suorat kuljetukset olemassaolevalla pykälälaivakalustolla ovat ilmeisen kilpailukykyisiä rannikolta alkaviin kuljetuksiin verrattuna. Tehostamalla satamatyöskentelyä olisi mahdollista alentaa Saimaan suoran liikenteen kuljetuskustannuksia merkittävästi (vrt. laskentaesimerkkien pykälälaivat).

1) Linjalaiva päättyy terminaaliin, josta tarvittavaa jatkokuljetuskustannusta ei ole huomioitu. Pykälälaiva voi päättyä vapaasti valittavaan satamaan, jolloin jatkokuljetus usein vältetään.

2) Pääomakustannusosuus on 18 mk/t

Tilanne vuonna 1980Tavaravirtaennusteet vuodelle 1980

Puunjalostusteollisuuden vientimäärien kasvun ennuste perustuu Talousneuvoston julkaisuun "Suomen metsä- ja puutalouden tuotantomahdollisuudet vuosina 1970-2015" sekä FAO/ECE julkaisuun "European Timber Trends and Prospects, 1950-1980, an Interim Review". Tuotannon kasvun ennustamisessa on käytetty edellisen lähteen kohdan "Ennusteet vuoteen 2000" vaihtoehtoa 2. Tämä vaihtoehto perustuu ns. minimiohjelman toteuttamiseen metsänparannustyössä. Jälkimmäisen lähteen avulla on pyritty ennustamaan kotimaisen kulutuksen kasvua. Tässä on käytetty Pohjoismaiden kulutuksen kasvun ennustetta.

Tuotannosta olisi ensimmäisen lähteen perusteella ollut mahdollista muodostaa alueellisia ennusteita, mutta kotimaisen kulutuksen osuuden muutosta alueittaisesta tuotannosta ei tässä ole katsottu tarkoituksenmukaiseksi ryhtyä arvioimaan. Tämän vuoksi tyydytään koko valtakuntaa koskeviin ennusteisiin.

Viennin suuntautuminen markkinoille muuttuu koko ajan. Tähän saakka muutokset ovat olleet keskittymistä Euroopan markkinoille. Tähän kehitykseen liittyy tällä hetkellä niin suurta epävarmuutta, erityisesti mitä EEC:n laajentumiseen sekä Suomen ja EEC:n suhteisiin tulee, ettei kehitystä pyritä ennakoimaan, vaan markkinajakautuman oletetaan pysyvän vuoden 1970 kaltaisena.

Ennusteiden mukaan saadaan puunjalostusteollisuuden viennin vuosittaisiksi kasvuprosenteiksi vuosina 1970-1980 ja kasvukertoimiksi vuodesta 1970 vuoteen 1980 seuraavat:

	<u>Kasvuprosentti</u>	<u>Kasvukerroin</u>
Selluloosa	-4 %	0,67
Kartonki ja paperi	5,5 %	1,7
Sahatavara	0,5 %	1,05
Vaneri ja rimalevy	2,5 %	1,3
Lastulevy	10 %	2,6
Kuitulevy	3,5 %	1,4

Muiden kuljetettavien tuotteiden määrien osalta esitetään vain arviot kehityksestä.

Kuljetusmäärien muutosennusteet ovat siis valtakunnallisia keskiarvoja. Niiden toteutumiseen liittyy ennusteiden toteutumiseen yleensä liittyvät epävarmuudet. Tämän lisäksi kehitys alueellisella ja paikallisella tasolla saattaa poiketa hyvinkin paljon valtakunnallisesta kehityksestä. Näistä merkittävistä epävarmuustekijöistä huolimatta on katsottu tarkoituksenmukaiseksi esittää edellä oleviin ennusteisiin perustuvat arviot satamittain vuonna 1980. Näiden määrien oletetaan havainnollistavan tavara-virtojen suuruudessa ja rakenteessa odotettavissa olevia mahdollisia muutossuuntia.

Kuljetusmäärien muutosten oletetaan periaatteessa tapahtuvan edellä esitettyjen muutosten suuruisina kaikkien satamien vaikutusalueilla. Tiedossa olevat kuljetusmääriin vaikuttavat muutokset otetaan huomioon ja ne saattavat saada aikaan edellä olevasta poikkeavia muutoksia.

Taulukossa 3.3 esitettiin tutkimusalueelta vuonna 1970 lähtevän viennin kokonaistavaravirrat tuotteittain. Nämä sekä vuoden 1980 tavaravirrat esitetään rinnan taulukossa 5.12. Määrät ilmoitetaan tässäkin Saimaan satamien ja tuotantolaitosten sijaintiryhmittelyn funktiona:

- ryhmä I satamissa sijaitsevat
- ryhmä II takamaastossa sijaitsevat

Taulukko 5.12. Tarkasteluun mukaan otettujen tuotantolaitosten merkittävien vientikuljetusten kehitys (ilman Neuvostoliiton kaupan kuljetuksia)

		Tuotantolaitosryhmä			
		I		II	
Tuote	Satama	1970 t/v	1980 t/v	1970 t/v	1980 t/v
Pylväät	Yhteensä ¹⁾			120.000	120.000
Selluloosa	Lappeenranta	221.000	148.000	181.000	121.000
	Varkaus	35.000	-	-	-
	Joensuu	-	-	52.000	-
	Yhteensä	256.000	148.000	233.000	121.000
Kartonki	Kaukopää	442.000	751.000	11.000	75.000
	Varkaus	-	20.000	-	-
	Kuopio	112.000	190.000	20.000	34.000
	Joensuu	-	-	27.000	46.000
	Yhteensä	554.000	961.000	58.000	155.000
Paperi	Kaukopää	11.000	19.000	21.000	36.000
	Varkaus	179.000	304.000	-	-
	Yhteensä	190.000	323.000	21.000	36.000
Paperin ja kartongin jalosteet	Varkaus	3.000	3.000	-	-
	Joensuu	-	-	8.500	6.000
	Yhteensä	3.000	3.000	8.500	6.000
Sahatavara	Lappeenranta	218.000	229.000	71.000	75.000
	Ristiina	-	-	7.000	27.000
	Savonlinna	11.000	13.000	10.000	13.000
	Varkaus	37.000	54.000	-	-
	Kuopio	27.000	35.000	16.000	17.000
	Joensuu	59.000	72.000	128.000	135.000
	Yhteensä	352.000	403.000	232.000	267.000

1) Lähtöpaikkoja ei ole selvitetty

		Tuotantolaitosryhmä			
		I		II	
Tuote	Satama	1970 t/v	1980 t/v	1970 t/v	1980 t/v
Levyt	Lappeenranta	59.000	77.000	8.000	29.000
	Ristiina	42.000	85.000	13.000	17.000
	Savonlinna	57.000	76.000	7.000	9.000
	Varkaus	34.000	44.000	-	-
	Kuopio	95.000	170.000	-	-
	Joensuu	25.000	66.000	-	-
	Yhteensä	312.000	518.000	28.000	55.000
Puunjalosteet kaikkiaan		1.667.000	2.356.000	700.500	760.000
Metallit	Kaukopää	-	-	72.000	-
	Yhteensä	-	-	72.000	-
Nestemäiset kermiliemä	Lappeenranta	-	-	3.500	-
	Kaukopää	-	-	17.500	-
	Yhteensä	-	-	21.000	-
Rikasteet	Joensuu	-	-	37.000	-
	Yhteensä	-	-	37.000	-

Puunjalosteiden kokonaisvienti ko. alueilta vuonna 1970 oli 2,4 milj.t, ja vuonna 1980 se tulee olemaan 3,1 milj.t. Pääosa puunjalosteiden viennistä eli yli 70 % tapahtuu I-ryhmän tehtaista.

Potentiaalisen sataman lähistöllä sijaitsevalta alueelta (ryhmä III) vietiin vuonna 1970 lisäksi n. 11.000 t sahatavaraa, ja alueelle rakennetun uuden lastulevytehtaan vientituotannon määräksi on arvioitu vuosittain n. 240.000 m³.

Näiden määrien lisäksi varastoidaan Siilinjärvelle vuosittain n. 180.000 t rikkirikasteen pasutusjätettä. Tähän mennessä on varastoon jo kertynyt n. 375.000 t tavaraa. Tätä pasutusjätettä odotetaan vielä syntyvän n. 10 vuoden ajan eli kokonaismääräksi kertyy n. 2 milj.t. Pasutusjätteen potentiaalisia markkinoita on mm. Englannissa ja Keski-Euroopassa. Pasutusjätteestä saatavissa oleva hinta on kuitenkin tehnyt myynnin kannattamattomaksi.

Jos tuloksia sovelletaan sellaisenaan Saimaan vaikutusalueen tavaravirtoihin ja viennin suuntautuminen v. 1980 oletetaan samaksi kuin v. 1970, saadaan Saimaan kanavalle ajateltavissa oleviksi vaihtoehtoisiksi tavaravirroiksi v. 1980:

	t/225 vrk
Vienti-syöttöliikenne (feeder-proomut)	1.100.000
Vienti-suora liikenne (float-on)	230.000
Vienti-suora liikenne (pykälälaivat)	640.000

Kivennäispolttoaineiden tuontivolyymien trendi on laskeva, mutta erilaisten käyttö- ja lisäaineiden tuontitarve kasvaa puumassa- ja paperiteollisuuden jalostusasteen noustessa.

Öljyn kulutuksen ennakoidaan kasvavan Saimaan kanavan vaikutusalueella 6 %/v, kun tarkastelun ulkopuolelle jätetään Lappeenrannan ja Imatran alue (maakaasun käyttö- aluetta). Öljyn kulutuksen kokonaismäärä kasvaisi vuoteen 1980 mennessä seuraavasti:

	Kulutus, 1.000 tonnia		
	1970	1975	1980
Kuopion lääni	374	539	685
Pohjois-Karjalan lääni	219	315	397
Mikkelin lääni	238	343	503
	831	1.197	1.585

Tällöin kohdassa 5.3.2 esitetyt teoreettiset kanavakuljetusmahdollisuudet kasvavat silloin, kun tilannetta tarkastellaan koko maan kulutuksen, tuotannon ja tuonnin eriaikaaisuuden valossa 500.000 tonniin vuodessa jos kanavakuljetukset raskaan polttoöljyn osalta eivät ole mahdollisia, ja yli 600.000 tonniin, jos ne ovat mahdollisia.

Teoreettinen varastotarve kevyen polttoöljyn osalta kasvaa 250.000 tonniin ja raskaan polttoöljyn osalta 75.000 tonniin.

Kustannukset

Kustannusten kehittymisen ennakointitarve syntyy siitä, että kustannuslajien muuttumisnopeudet saattavat olla erilaisia. Jos eri kuljetusmuotojen kustannusrakenteet poikkeavat toisistaan huomattavasti, kuljetusmuotojen edullisuussuhteet muuttuvat.

Kustannuslajien ennakointi pitemmällä tähtäyksellä on hyvin vaikeaa erityisesti, koska syyt ovat osin oman taloutemme ulkopuolelta lähtöisin ja toisaalta, koska trendejä saattaa olla vaikea erottaa mm. markkinoiden poikkeuksellisen kysynnän luomasta vaihtelusta (esim. laivojen hinnat).

Erilliskustannusten rakenne on esitetty taulukossa 5.13. Siinä VR:n vaihtotyöt on eritelty varsinaisten kuljetuskustannusten joukkoon. Samoin on yhdistetty meri- ja sisävesikuljetukseen tavarankäsittely satamissa.

Taulukko 5.13. Eri kuljetusvaihtoehtojen erilliskustannusten prosenttijakautuma laskentaesimerkissä Varkaus - Lontoo

Kustannus	Merikuljetus			Työntö Saimaalta		Rautatie- kuljetus
	Float-on	Pykälä- laiva	Linja- laiva	Float-on	Feeder	
Pääomakust.	48	40	47	40	53	40
Korj. & huolto						
- kalusto	12	12	12	9	12	18
- kulkutie						
Polttoaine	14	26	13	22	12	12
Palkat	19	18	21	25	17	6
Vakuutukset	7	8	7	4	6	24

Jakautumien perusteella ei kannata ryhtyä laskemaan kustannuksia v. 1980 tilanteessa yksistään jo kustannuksiin liittyvien epävarmuustekijöiden ja toisaalta kehityssennakoinnin vaikeuden vuoksi. Todetaan kuitenkin, että vesikuljetuksissa pääomakustannukset + niistä riippuvat vakuutuskustannukset ovat korkeat, verrattuna rautatiekustannuksiin. Viimemainitussa taas palkkojen osuus on suhteellisen suuri varsinkin kun otetaan huomioon, että taulukosta puuttuvat yhteiskustannukset. Rautatiekuljetuksessa näiden osuus on selvästi suurempi kuin muissa kuljetusmuodoissa. Yhteiskustannuksiin sisältyy palkkoja kaikissa kuljetusmuodoissa, mutta VR:llä enemmän kuin muilla.

Kuljetuskustannusten ja rahtien tähänastisesta kehityksestä eri liikennemuodoissa antaa kuvan seuraava vertailu¹⁾:

Rahti-indeksi; kuivalastilaivat		VR:n kustannus- tekijäin hinta- indeksi
Haku- rahti	Aika- rahti	
1965 = 100		
1965	100	100
1966	85	87
1967	90	87
1968	89	91
1969	82	88
1970	115	128
1971	78	102
		(n. 150)

¹⁾ Liikennepoliittisen komitean työnjakojaoston aineiston mukaan.

6

YHTEISKUNTATALOUDELLISET KUSTANNUKSET

6.1

Yhteiskuntataloudelliset yksikkökuljetuskustannukset

Liiketaloudellisten yksikkökuljetuskustannusten perustana ovat markkinaperusteisesti määritetyt hinnat kuljetusvälineistölle, työvoimalle ja polttoaineelle. Tästä syystä niihin sisältyy eria, joita ei voida pitää kustannuksina yhteiskuntataloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna. Näitä eria kutsutaan seuraavassa välillisiksi veroiksi. Toisaalta liiketaloudelliset kustannukset eivät sisällä kaikkia kustannuseriä, jotka merkitsevät yhteiskunnan voimavarojen kulumista tarkastelun kohteena olevassa kuljetustapahtumassa. Näitä eria kutsutaan seuraavassa lisäkustannuksiksi.

Yhteiskuntataloudelliset yksikkökuljetuskustannukset on johdettu liiketaloudellisista kustannuksista vähentämällä näistä välilliset verot ja lisäämällä niihin lisäkustannukset.

Välillisten verojen arvioinnissa on käytetty pääasiassa vuoden 1965 panos-tuotostutkimusta. Lisäkustannuksia ovat esimerkiksi rautatieliikenteen, maantieliikenteen ja kanavaliikenteen aiheuttamien onnettomuuksien kustannukset, tieliikenteen kustannukset tienpitäjälle, Saimaalla tapahtuvan öljykatastrofin aiheuttamat kustannukset kuljetettua tavaratonnia kohden jne. Eräiden kuljetusvaiheiden lisäkustannusten arviointi on mahdotonta, koska niihin liittyvistä onnettomuusriskeistä ei ole käytettävissä empiiristä tietoa. Tämä koskee erityisesti kanavakuljetuksia. Lisäkustannuksia ei ole myöskään lisätty rautatiekuljetusten kustannuksiin, vaan on rajoitettu vain tiekuljetusten aiheuttamiin lisäkustannuksiin.

Liiketaloudellisia kuljetuskustannuksia laskettaessa korkokannaksi on asetettu 10 % ja pääomavälineiden pitoajaksi 15 vuotta. Korkokannan ja pääomavälineen pitoajan valinnan vaikutusta yksikkökuljetuskustannuksiin on tutkittu siten, että rautatie- ja vesikuljetusten liiketaloudelliset kustannukset on laskettu asettamalla korkokannaksi 6 % ja pääomavälineen pitoajaksi 20 vuotta.

Laskelmien tulokset esitetään taulukoissa 6.1 - 6.4. Taulukoissa LTK tarkoittaa liiketaloudellisia kustannuksia ja YTK sellaisia yhteiskuntataloudellisia kustannuksia, jotka on arvioitu vähentämällä välilliset verot, lisäämällä em. lisäkustannukset ja asettamalla rautatie- ja vesikuljetuskaluston liiketaloudellisten kustannusten arvioinnissa korkokannaksi 6 % ja kuljetusvälineen pitoajaksi 20 vuotta.

Vertaamalla taulukoiden 6.1 - 6.4 tuloksia liiketaloudellisin perustein laskettuihin taulukoiden 5.1 - 5.6 tuloksiin havaitaan, että yksikkökustannukset jonkin verran alenevat, mutta eri kuljetusvaihtoehtojen edullisuusjärjestys ei muutu.

Taulukko 6.1. Laskentaesimerkkien 1, 2 ja 3 yhteiskuntataloudelliset kustannukset, mk/t

LTK = liikeloudelliset kustannukset

YTK = yhteiskuntataloudelliset kustannukset

Laskentaesimerkki/ kustannuserät	Kanavaa käyttämättömät		Kanavaa käyttävät			
	kuljetusvaihtoehdot					
	1	2	3	4	5	6
	Rautatie + linjalaiva	Auto + linjalaiva	Feeder- proomu + linjalaiva	Pykälä- laiva	Pykälälaiva ilman pääomakust.	Float-on alus
1. LTK	48,75	66,55	47,35	48,45	35,00	38,30
Välilliset verot	0,90	6,00	0,90	0,85	0,35	0,95
Lisäkustannukset	0,00	3,85	0,30	0,30	0,30	0,30
YTK	43,25	61,00	41,85	42,80	34,95	34,60
2a. LTK	52,65	58,70	54,95	54,25	38,45	44,45
Välilliset verot	0,95	3,00	0,95	0,90	0,30	0,85
Lisäkustannukset	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00
YTK	46,15	54,20	48,00	47,75	38,15	38,80
2b. LTK	41,85	47,90	44,15	39,90	28,15	30,80
Välilliset verot	0,75	2,45	0,85	0,80	0,30	0,85
Lisäkustannukset	0,00	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00
YTK	37,30	45,30	38,90	35,00	27,85	25,15
3. LTK	53,35	66,80	58,10	61,70	43,70	42,60
Välilliset verot	1,00	5,00	1,05	1,00	0,30	0,85
Lisäkustannukset	0,00	2,85	0,10	0,10	0,10	0,10
YTK	46,65	64,65	51,35	54,00	43,50	37,15

Taulukko 6.2. Yhteiskuntataloudelliset kustannukset laskentaesimerkissä 4, mk/t

Kustannuserä	Kanavaa käyttämättömät	Kanavaa käyttävät	
	kuljetusvaihtoehdot		
	1	2	3
	Intolastilaiva- rautatie	Pykälälaiva	Pykälälaiva ilman pääomakust.
LTK	26,10	28,45	20,20
Välilliset verot	0,40	0,50	0,15
Lisäkustannukset	0,00	0,00	0,00
YTK	23,00	25,05	20,05

Taulukko 6.3. Yhteiskuntataloudelliset kustannukset laskentaesimerkissä 5, mk/t

Kustannuserä	Kanavaa käyttämättömät	Kanavaa käyttävät	
	kuljetusvaihtoehdot		
	1	2	3
	Rautatie	Tankkilaiva	Tankkiproomu
LTK	14,10	10,40	7,35
Välilliset verot	0,30	0,10	0,15
Lisäkustannukset	0,00	0,00	0,00
YTK	12,50	8,90	6,20

Taulukko 6.4 Yhteiskuntataloudelliset kustannukset laskentaesimerkissä 6, mk/t

Kustannuserä	Kanavaa käyttämättömät		Kanavaa käyttävät	
	kuljetusvaihtoehdot			
	1		2	
	Mepa-auto		Yhdistelmäproomu	
	sellul. / paperi	polttoöljy	sellul. / paperi	polttoöljy
LTK	21,75	19,70	16,25	6,60
Välilliset verot	3,00	3,00	0,25	0,25
Lisäkustannukset	2,20	2,20	0,00	0,00
YTK	20,95	18,90	15,05	5,40

Vientikuljetuksista float-on-alus on edelleen selvästi edullisin, eron seuraavaksi edullisimpaan vaihtoehtoon ollessa 7-10 mk/t. Selvästi kallein on puolestaan auto-kuljetus + linjalaivavaihtoehto.

Laskentaesimerkeissä Joensuu - Lyypeki ja Kaukopää-Amsterdam/Antwerpen ovat float-on-aluksen jälkeen edullisimpien vaihtoehtojen erot (kun autokuljetusvaihtoehto jätetään pois) enintään n. 4 %. Kaukopään - Lyypekin esimerkissä kallein vaihtoehto (feeder-proomu) eroaa float-on-aluksen jälkeen edullisimmasta (uusi pykälälaiva) 10 %. Varkauden - Lontoon esimerkissä ero on suurin, sillä uusi pykälälaiva on n. 7 mk/t kalliimpi kuin rautatie + linjalaiva. Pykälälaivan pääomakustannukset ovat n. 10 mk/t.

6.2

Yhteiskuntataloudelliset kokonaiskuljetuskustannukset

Seuraavassa tarkastellaan vientikuljetusten ja kotimaan polttoöljykuljetusten yhteiskuntataloudellisia kokonaiskustannuksia eri vaihtoehdoissa. Jotta arvioitujen yhteiskuntataloudellisten yksikkökuljetuskustannusten merkitys voitaisiin selvittää kokonaiskuljetuskustannusten valossa, on konstruoitava sellainen kuljetusmalli, joka mahdollisimman hyvin kuvaa kuljetusten vientirakennetta eri kuljetusvaihtoehdoissa. Tällaisen mallin konstruoinnissa on otettava huomioon markkina- ja kuljetusmuototekijöiden asettamat rajoitukset siten, että kokonaiskuljetuskustannusten arvioinnissa käytettävät tavaravirrät vastaavat mahdollisimman hyvin eri kuljetusvaihtoehdoille mahdollisia tavaravirtoja.

Markkina- ja kuljetusmuototekijöiden huomioon ottamisen jälkeen maksimaaliset kanavan kautta kuljetettavissa olevat tavaravirrät vuoden 1970 tasossa ovat työntöliikenteessä 0,85 milj. tonnia, float-on-alusliikenteessä 0,19 milj. tonnia ja pykälälaivaliikenteessä 0,49 milj. tonnia. Jokaisessa vaihtoehdossa pääosa 2,5 milj. tonnien kokonaistavaravirroista jää rautateiden kuljetettavaksi. Tavaravirtojen jakaantuminen näissä kuljetusvaihtoehdoissa kanavan ja rautateiden kesken on esitetty taulukossa 6.5

Tavaravirtojen kokonaiskustannukset Joensuusta, Kuopiosta, Lappeenrannasta, Kaukopäästä, Joutsenosta ja Varkaudesta laskentaesimerkkien määräsatama-alueille esimerkkien 1-3 yksikköhinnoilla laskien on esitetty taulukossa 6.6.

Taulukko 6.5. Vientikuljetusten jakaantuminen kanava- ja rautatiekuljetusten kesken maksimaalisen syöttöliikenteen, float-on-alusliikenteen ja pykälälaiva-liikenteen vaihtoehtoisesti toteutuessa (Vaihtoehdot ovat toisensa poissulkevia eikä sekavaihtoehtoja ole tarkasteltu)

Lähtöalue	Tavaramäärä 1000 t					
	Syöttöliikenne		Float-on-alusliikenne		Pykälälaivaliikenne	
	Kanava	Rautatie	Kanava	Rautatie	Kanava	Rautatie
Lappeenranta ja Joutseno	428	334	105	657	165	597
Kaukopää	195	380	85	490	155	420
Varkaus	154	134	-	288	40	248
Kuopio	77	193	-	270	35	235
Joensuu ¹⁾	-	353	-	353	10	343
Ristiina	-	62	-	62	-	62
Savonlinna	-	85	-	85	-	85
Eri alueet ²⁾ (pylväät)	80	40	-	120	80	40
Yhteensä	934	1.581	190	2.325	485	2.030

Taulukko 6.6. Eri kuljetusvaihtoehtojen yhteiskuntataloudelliset kokonaiskuljetuskustannukset (pylväsvienti on sijoitettu Kuopio/Joensuuhin feeder- ja pykälälaivaliikenteessä)

	Rautatie + linjalaiva	Feeder- proomu + linjalaiva	Float-on- alus	Pykälälaiva	Pykälälaiva ilman pää- omakust.
	milj. mk/v				
Esimerkki 1. (Joensuu, Kuopio)					
VR + linjalaiva	32,1	25,3	32,1	26,7	26,7
Kanavakuljetus	-	6,6	-	5,3	4,4
Yhteensä	32,1	31,9	32,1	32,0	31,1
Esimerkki 2a. (Lappeenranta, Kaukopää, Joutseno)					
VR + linjalaiva	61,8	33,0	53,0	47,0	47,0
Kanavakuljetus	-	29,9	7,4	15,1	12,2
Yhteensä	61,8	62,9	60,4	62,1	59,2
Esimerkki 2b. (Lappeenranta, Kaukopää, Joutseno)					
VR + linjalaiva	49,9	26,6	42,8	37,9	37,9
Kanavakuljetus	-	24,2	4,8	11,2	8,9
Yhteensä	49,9	50,8	47,6	49,1	46,8
Esimerkki 3. (Varkaus)					
VR + linjalaiva	13,4	6,3	13,4	11,6	11,6
Kanavakuljetus	-	7,9	-	2,2	1,7
Yhteensä	13,4	14,2	13,4	13,8	13,3

Taulukossa on perusvaihtoehtoa (VR + linjalaiva) edullisemmat yhteiskuntataloudelliset ratkaisut alleviivattu. Kun jätetään pois pykälälaiva ilman pääomakustannuksia (siis myös käytetyt pykälälaivat) on mahdollinen vientikuljetusten yhteiskuntataloudellinen kokonaissäästö n. 4 milj.mk/v.

1) Kuljetus kuorma-autoilla maanteitse

2) Float-on-liikenteeseen ei pykälöitä ole sijoitettu, koska niiden määräpaikkoja ei ole selvitetty

Seuraavassa esitetään laskelma mahdollisista yhteiskuntataloudellisista kokonaissäästöistä polttonesteiden kuljetuksessa, laskentaesimerkki 5. Siinä käytetyt yksikköhinnat ovat Varkauteen ja Kuopioon tapahtuvien kuljetusten keskiarvoja.

Esimerkki 5. (Varkaus, Kuopio)

	Bensiini + kevyt poltto- öljy	Bensiini + kevyt poltto- öljy + raskas polttoöljy
	<hr/> milj.mk/v <hr/>	
Rautatie	3,3	4,0
Tankkilaiva	2,3	2,8
Tankkiproomu	1,6	1,9

Suoritettaessa kuljetukset tankkilaivalla on yhteiskuntataloudellinen säästö rautatievaihtoehtoon verrattuna 1,0 - 1,2 milj.mk/v, ja tankkiproomua käytettäessä säästö on 1,7 - 2,1 milj.mk/v.

Edellisen mukaan kanavaliikenteen yhteiskunnallinen kokonaissäästö vuoden 1970 kuljetusmäärätasossa saattaisi olla enintään n. 6 milj.mk/v. Liikennemäärien kasvukertoimilla arvioiden säästö v. 1980 saattaisi kohota 8-9 milj.mk:si/v. Tällöin ei ole otettu huomioon mm. käytettyjen pykälälaivojen mahdollisesti tuottamia kuljetuskustannussäästöjä, aluepoliittisia ym. välillisiä yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia, ja Neuvostoliiton kaupan kanavakuljetukset sekä kanavauitto (uittomäärä esim. v. 1972 oli n. 100.000 t) puuttuvat laskelmasta.

7

YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1

Tavoitteet ja tutkimusmenetelmä

Tutkimussuunnitelmassa tutkimuksen tavoitteet määriteltiin seuraaviksi:

1. Tutkimuksessa selvitetään mahdollisimman tarkasti Saimaan kanavan käyttämisestä aiheutuvat kustannukset sovellettaessa erilaisia kanavaliikenteeseen sopivia alus- ja satamateknisiä ratkaisuja (sisältää myös uusien mahdollisten ratkaisujen esittelemisen). Kustannukset selvitetään mahdollisuuksien mukaan kotimaisen tuotantolaitoksen ja ulkomaisen sataman välisestä kuljetusketjusta sekä tuonnissa että viennissä.
2. Saatua kustannuksia verrataan mahdollisimman edullisesti järjestettyjen vaihtoehtoisten kuljetusjärjestelmien kustannuksiin tavararyhmittäin.
3. Kustannukset pyritään laskemaan aiheuttamisen mukaan. Erilaisia tariffeja ja rahtisopimuksia ei sellaisenaan käytetä vertailujen pohjana.
4. Tarvittaessa esitetään toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla kuljetusten kannattavuutta kokonaisuutena voidaan parantaa. Kysymykseen tulevat sekä tekniset toimenpide-ehdotukset että mahdolliset liikennepoliittiset suositukset.

Tutkimuksen otsikon mukaan on kysymystä lähestytty pyrkimällä määrittämään aluksi kanavaa käyttävät nykyiset ja potentiaaliset ratkaisut sellaisina, että nykytietämyksen pohjalta arvioiden kaikki tekniset ja organisatoriset mahdollisuudet tulevat käytetyksi hyväksi mahdollisimman tarkoin. Tavoitteeksi asetettavia mahdollisimman edullisia kuljetusjärjestelmiä kaavalltaessa on otettava huomioon, että eräät kanavaa käyttävät vaihtoehdot voivat toteutua käytännössä vasta useita vuosia investointipäätöksen jälkeen.

Tutkimus jakautuu kahteen pääosaan, liiketaloudellisilla ja yhteiskuntataloudellisilla (= yhteiskunnallisilla) perusteilla tehtyihin laskelmiin.

Liiketaloudellisten kustannusten perusteella nähdään, minkä liikenteen kukin kannattavuusperiaatteella toimiva kuljetusmuoto pystyy kilpailussa pitkällä tähtäyksellä hankkimaan, kun tunnetaan niiden kuljetuskustannusten muodostumisperiaatteet ja toisaalta kuljetuspalveluksia ostavien yritysten päätöskriteerit. Lisäksi osa yhteiskuntataloudellisista kustannuksista konstruoidaan liiketaloudellisista kustannuksista lähtien. Liiketaloudellisten kustan-

nusten perustana ovat kuljetusvälineistön, työvoiman ja polttoaineiden markkinahinnat. Liikennekalusto- ym. investointien pitoaika on 15 vuotta ja laskentakorko 10 %.

Yhteiskuntataloudelliset kuljetuskustannukset on johdettu liiketaloudellisista kustannuksista vähentämällä näistä välilliset verot, lisäämällä näihin ns. lisäkustannukset (kuten tieliikenteen kustannukset tienpitäjälle, onnettomuuskustannukset) ja käyttämällä pääomakustannuslaskelmissa 20 vuoden pitoaikoja ja 6 prosentin laskentakorkoa.

Laskelmat perustuvat vuoden 1970 hinta- ja kustannustasoon.

Ennen varsinaisten kustannuslaskelmien suorittamista analysoitiin tavaravirtojen soveltuvuutta kanavakuljetuksiin tuotteittain ja kuljetustehtävinä. Tässä tarkastelussa otettiin huomioon

- kuljetusten nopeus
- toimitusteho
- tuotantolaitoksen sijainti
- tavaramäärät
- tavarantoimittajan määränpää
- eri kalustoratkaisuilla saavutettavissa olevat yhteystiheydet

Selvityksen perusteella rajattiin maksimitavaramäärät (ennen kustannusvertailuja), jotka erilaisissa teknisissä ratkaisuissa kanavaan voidaan ajatella. Kustannuslaskelmien pohjalta ratkaistavaksi jäi, onko näiden tavaramäärien kuljettaminen kanavan kautta taloudellista.

Varsinaisia kustannuslaskelmia varten valittiin laskentatyön yksinkertaistamiseksi ja vähentämiseksi esimerkkejä, jotka edustavat koko kuljetustehtävää riittävästi, kun otetaan huomioon

- tavaralajit
- tuotantolaitoksen sijainti
- tavaramäärät
- tavarantoimittajan määränpää

Jokainen esimerkki on laskettu vaihtoehtoisia kuljetusketjuja (kuljetusteitä ja -kalustoja) käyttäen. Laskelmissa on pitäyditty tiettyihin standardiluonteisiin juna- ja laivakokoihin. Laskelmien tuloksia arvioitaessa on huomattava, että esimerkkien kustannukset eivät koske koko kuljetustehtävän kustannuksia. Esim. 1.500 tonnin pendelijunia ei voida ajatella kaikkiin tehtäviin. Kustannukset voivat olla joissakin tapauksissa, pienten määrien kyseessä ollen, huomattavastikin suuremmat.

Kuljetustarve ja sen kehitys

Tutkimuksessa on kerätty yrityksiltä vuoden 1970 tavaravirtatiedot sekä lyhyen tähtäyksen ennakoinnit kyselylomakkein. Lisäksi on käytetty muuta materiaalia. Tavaravirroista on erotettu volyymitään merkittävät tai säännölliset virrat lähempää tarkastelua varten.

Alueen vienti, jonka määrä vuonna 1970 oli n. 2 1/2 milj.tonnia, koostuu pääasiassa puunjalostusteollisuuden tuotteista. Sen ulkomaiset määrät ovat keskittyneet Eurooppaan (Englanti, Länsi-Saksa, Tanska, Hollanti, Belgia, Ranska), mutta huomattavia määriä viedään myös Välimeren maihin, Pohjois- ja Etelä-Amerikkaan sekä Neuvostoliittoon.

Neuvostoliittoon vietiin alueelta tavaraa 60.000 tonnia ja tuotiin 1.200.000 tonnia. Nämä kuljetukset eivät sisälly tarkasteluun. Kun lisäksi raaka-puun uittokuljetukset jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle, jäivät kivennäispolttoaineet tuonnin merkittävimmäksi eräksi (150.000 t/v).

Tutkimusalueelle kuljetettiin nestemäisiä polttoaineita kotimaasta lähes 900.000 tonnia ja Neuvostoliitosta lähes 500.000 tonnia eli yhteensä 1,4 milj.tonnia. Öljynkuljetuksissa on tutkimusalueen eteläosa rajattu tarkastelun ulkopuolelle, koska kuljetukset tälle alueelle tulevat pääasiassa Neuvostoliitosta (nykyisten sopimusten mukaan rautateitse). Jäljelle jäävälle alueelle kuljetettiin n. 800.000 tonnia nestemäisiä polttoaineita. Tutkimusalueella on vesireitin varrella varastoja, jotka ovat valmiita, rakenteilla tai joiden osalta rakentamispäätös on tehty 700.000 m³. Näistä 470.000 m³ on tarkoitettu kevyille polttonesteille.

Muista valtakunnan sisäisistä kuljetuksista on rikasteilla ylivoimaisesti merkittävin osuus (350.000 t/v).

Tavaravirtojen merkittävimpiä kehityssuuntia vuoteen 1980 lienevät levyjä ja kappaletavaraa tuottavan teollisuuden melko voimakas kasvu ja jalostusasteen nousu puumassa- ja paperiteollisuudessa selluloosan viennin samalla vähentyessä. Mainitut tekijät merkitsevät n. 30 prosentin lisäystä tavaramäärissä, mutta edellyttävät entistä säännöllisempiä ja nopeampia kuljetuksia.

Toisaalta jalostusasteen nousu lisää puunjalostusteollisuuden käyttö- ja lisäaineiden tuontitarvetta alueelle. Tutkimusalueella ovat puolivalkaistun tai valkaistun selluloosan tuotantomäärät niin suuret, että valkaaisuun tarvittavan kloorin kulutus on lähes 40.000 t/v. Tällaisia määriä valmistava klooritehdas tarvitsisi raaka-ainekseen vajaat 70.000 t

suolaa vuosittain. Koska selluloosan tuotannossa siirrytään voimakkaasti valkaistuihin laatuihin, voitaisiin alueelle todennäköisesti kulutusmäärien perusteella perustaa valkaisukemikaaleja valmistava tehdas, jonka suolan kulutus olisi lähes 100.000 t/v. Tarkoitukseen soveltuvaa vuorisuolaa saadaan Puolasta ja Itä-Saksasta (tai vakuumisuolaa Hollannista ja Englannista).

Alueen puumassa- ja paperiteollisuuden eräänä realistisena jalostusasteen nostomahdollisuutena on hiokepitoisten painopaperien valmistus. Tällaisen tehdasyksikön voidaan arvioida täydellä kapasiteetilla toimiessaan käyttävän vuosittain yli 50.000 t täyteainetta. Sitä saadaan mm. Englannista.

Öljynkulutuksen arvioidaan tarkastelualueella kasvavan 0,8 milj.tonnista 1,2 milj.tonniin vuoteen 1975 mennessä ja 1,5 milj.tonniin vuoteen 1980 mennessä.

7.3

Kuljetusvaihtoehdot

Kuljetusvaihtoehdoista on selvitetty sekä kuljetustiet että niissä käytettävä kalusto. Viennin kuljetusteiksi on valittu:

1. Maitse tapahtuva syöttöliikenne. Kuljetus tehtaalta suoritetaan maitse merisatamaterminaaliin. Terminaalissa tavara siirretään linjalaivaan ja kuljetetaan ulkomaan satamaterminaaliin.
2. Kanavan kautta tapahtuva syöttöliikenne. Saimaan sataman ja merisatamaterminaalin välinen kuljetus suoritetaan vesitse. Terminaalissa tavara siirretään linjalaivaan ja kuljetetaan ulkomaan satamaterminaaliin.
3. Kanavan kautta tapahtuva suora liikenne. Tavara kuljetetaan Saimaan satamasta ulkomaan satamaan samassa kuljetusvälineessä.

Tuonnin kuljetusteinä on käytetty merikuljetusta suurella aluksella suomalaiseseen satamaan jatkokuljetuksen Saimaan alueelle tapahtuessa maitse, ja kanavan kautta tapahtuvaa suoraa liikennettä pykälälaivalla. Kotimaan liikenteessä on tarkasteltu maateitse ja suoraan kanavan kautta tapahtuvaa liikennettä.

Kuljetustehot on määritetty jokaisessa liikennemuodossa tavoitteeksi asetettavien liikennejärjestelyjen mukaisesti.

Maateitse tapahtuvan liikenteen on rautateitse oletettu suoritettun kokonaisuudessaan pendeliliikenteenä 1.500 tonnin kokojunilla, paitsi Joensuun vientiesimerkissä tavarantoimituksen riittämättömyyden takia 1.300 tonnin pendelijunilla.

Junien keskinopeuksia on samalla nostettu sekä vaihtotöiden on oletettu tehtaalla ja satamassa huomattavasti tehostuvan nykyisestä.

Autokalustona on käytetty suurimman mahdollisen hyötykuorman, 18,5 tonnia, sallivaa perävaunuyhdistelmää, tai sekä neste- että kuivalastien kuljettamiseen soveltuvaa ns. mepa-autoa.

Merisatamasta alkavat merikuljetukset Itämeren ja Pohjanmeren satamiin suoritetaan joko tehokkaaseen satamaterminaalitoimintaan pohjautuvana linjalii- kenteenä 4.000 dwt:n avoimilla aluksilla (lasti n. 3.100 tonnia) tai proomuemälaivajärjestelmällä. Terminaalitoiminnan ansiosta alusten lastinkäsittelyn oletetaan huomattavasti nopeutuvan nykyisestä.

Proomuemälaivajärjestelmänä käytettiin konsultin tämän tutkimuksen yhteydessä kehittämää ns. float-on-merikuljetusjärjestelmää. Se koostuu emäaluksesta sekä 1.000 dwt:n proomuista (lasti = dwt), joita voidaan uittaa lastiksi emäalukseen 9 kpl. Proomuemälaivajärjestelmä voi toimia joko niin, että lasti noudetaan Saimaan alueen satamista työntöalusten kuljettamilla proomuilla, jotka lastataan emäalukseen merisatamassa tai niin, että proomut (tai osa niistä) saavat lastinsa merisatamasta, jossa proomut lastataan emäalukseen.

Merisatamien kautta tapahtuva tuonti on oletettu suoritettavaksi n. 9.000 dwt:n irtolastilaivoilla (lasti n. 7.500 t).

Syöttöliikenteessä Saimaan alueelta merisatamaan tai kotimaan liikenteessä käytetty työntöaluksen kuljettama feeder-proomu on mitoitettu kanavan suhteen maksimikokoiseksi. Se lastaa puunjalostusteollisuuden tuotteita 2.700 tonnia. Vastaavan tankkiproomun lastikapasiteetti on 3.100 tonnia öljytuotteita. Yhdistelmäproomu lastaa nestemäisiä polttoaineita 3.100 tonnia tai kuivalastia 1.200 tonnia.

Suorassa vienti- ja tuontiliikenteessä käytettyä avointa pykälälaivaa on tarkasteltu kanavaan sopivan avoimen maksimialuksen mukaisena (lasti n. 1.350 t). Tankkilaiva on valittu suurimman tällä hetkellä kanavaa käyttävän merialuksen mukaiseksi (lasti n. 1.750 t), joka on kanavan sallimaa maksimialuskokoa jonkin verran pienempi.

7.4

Kanavan kautta tapahtuviin kuljetuksiin mahdollisten tavaravirtojen rajaaminen

Ennen varsinaista kuljetuskustannusanalyysia on vientikuljetusten osalta selvitetty markkina- ja kuljetusmuototekijöiden vaikutusta eri liikenne- muotoihin periaatteessa soveltuviin tavaravirtoihin.

Markkinatekijät, joita ovat kuljetusaika ja toimitusehto, eivät rajoita merkittävästi VR:n kuljetuksia. Autokuljetukset pystyvät joustamaan täysin markkinatekijöiden suhteen. Vesitse suoritettavan syöttöliikenteen ulkopuolelle jää toimitusten kiireellisyyden vuoksi muun paperin kuin sanomalehtipaperin, muun kartongin kuin ulkopakkauskartongin ja lastulevyn Länsi-Eurooppaan suuntautuvat määrät sekä n. 25 % ulkopakkauskartongin Länsi-Eurooppaan suuntautuvista määristä.

Riittävän suurten ja tasaisten tavaravirtojen puute tekee suorat kanavakuljetukset hitaammiksi kuin kuljetukset merisatamaterminaalista, joka pystyy keräämään ja keskittämään liikennettä huomattavasti laajemmalla takamaa-alueella. Tuotteittain katsottuna kanavaliikenteeseen eivät sovellu liian pitkän kuljetusajan vuoksi vaneri- ja metallituotteet eivätkä paperin ja kartongin jalosteet. Kanavan kautta ei voitane kuljettaa Pohjoismaihin suuntautuvaa paperia, kartonkia ja lastulevyä.

Laskelmien perusteella näyttää siltä, että Saimaan satamasta kauempana (yleensä yli 10 km:n säteellä) sijaitsevien laitosten ei yleensä kannata käyttää kanavaa. Merikuljetuskustannusten perusteella pykälälaivojen kilpailukyky ei vaikuta riittävältä Pohjanmerta pitemmälle. Myös float-on-alusten kannattavuus vastaavan kokoisiin tavanomaisiin aluksiin verrattuna heikkenee kuljetusmatkan pidetessä, mistä syystä Välimeren liikenne ja ns. kaukomaat jätettiin pois kanavaliikenteen piiristä.

Lisäksi tavaravirtoja on rajattu tarkastelemalla tavaramäärän riittävyttä em. standardikokoisten kuljetusyksiköiden kuljetussuoritteisiin riittävän yhteystiheyden puitteissa. Suoritteita määritettäessä oletettiin float-on-järjestelmässä, että

- proomun lasti saadaan yhdestä satamasta ja jätetään yhteen satamaan
- emälaivan proomuista on vähintään 50 % Saimaalta
- emälaiva purkaa korkeintaan kolmessa ulkomaan satamassa
- Saimaalla täytyy työntyä yhteydessä olla enemmän kuin yksi proomu

Pykälälaivalle katsottiin mahdolliseksi vain 2 ulkomaista satamakäyntiä saman kiertomatkan puitteissa.

Viennin kokonaistavaramäärästä, n. 2 1/2 milj. tonnia vuonna 1970, jää kanavan aukioloajalle yhteensä 1,56 milj. tonnia. Tästä jäävät jäljelle edellä olevien kriteerien soveltamisen jälkeen seuraavat vaihtoehtoiset tavaramäärät (kuljetusvaihtoehdot ovat toisensa poissulkevia eikä seka- vaihtoehtoja ole tarkasteltu):

Kriteerit, joilla määriä on karsittu	Vaihtoehtoisesti erimuotoi- siin kanavakuljetuksiin jäl- jelle jäävät määrät (1.000 t)		
	<u>Feeder</u> <u>proomu</u>	<u>Float-on</u> <u>järjestelmä</u>	<u>Pykälä-</u> <u>laiva</u>
Osavuotisuus	1.560	1.560	1.560
Edellinen sekä mark- kinatekijät	1.050	} 730	} 690
Edelliset sekä sijain- ti kaukana Saimaan sa- tamasta ja vienti kau- komaille	990		
Edelliset sekä jäljel- le jääneen tavaramää- rän riittävyys kulje- tuskaluston kapasiteet- tiin nähden	930	190	490

Rajausten perusteella on ilmeistä, että float-on-systeemi edellyttää erittäin suuria tavaramääriä, joita Saimaan alueelta on kuitenkin rajoitetusti tarjolla. Määriä tulisi täydentää merisatamista tulevin proomulastein. Syöttöliikenteeseen on osoitettavissa tavaramäärien ja niiden soveltuvuuden kannalta suuri kuljetusmäärä. Myös pykälälaivoille jäävä tavaramäärä on varsin huomattava, etenkin kun otetaan huomioon pykälälaivan vuotuinen kuljetussuorite.

Tutkimuksessa käsiteltyjen joukkotavaroiden tuontiin ei kohdistu markkinatekijöiden aiheuttamia rajoituksia. Kivennäispolttoaineita voitaneen taten tuoda kanavan kautta n. 150.000 t/v silloin, kun kuljetukset voidaan ajoittaa purjehduskauteen. Jos kuljetusten olisi oltava tasaisia ympäri vuoden, putoaisi määrä 90.000 tonniin vuodessa.

Öllytuotteiden kuljetuksiin ei myöskään kohdistu em. rajoituksia. Kanavakuljetusmahdollisuus on vuoden 1970 kulutusmäärillä taten bensiinin osalta 140.000 t/v, dieselöljyn osalta 115.000 t/v, kevyen polttoöljyn osalta 290.000 t/v ja raskaan polttoöljyn osalta 250.000 t/v.

Öljynkuljetuksia rajoittavat kuitenkin varastointinäkökohdat. Näiden vaikutuksista jäävät dieselöljyn kuljetukset kokonaan kanavaliikenteen ulkopuolelle. Sen sijaan voitaisiin bensiinin kesähuipun ja lähes kaiken kevyen polttoöljyn kuljetukset hoitaa kanavan kautta. Raskaan polttoöljyn osalta estänevät varastointinäkökohdat peruskulutuksen

kanavakuljetukset. Talven kulutushuipun kanavakuljetusmahdollisuudet riippuvat koko maan talvivarastotilanteesta.

Vuoden 1970 kulutusmääristä voitaisiin bensiiniä ja kevyttä polttoöljyä edellisen mukaan kuljettaa kanavan kautta 270.000 t/v. Tämä edellyttäisi 140.000 tonnin varastotilaa. Jos myös raskaan polttoöljyn kanavakuljetus olisi mahdollista, kohoaisi kanavakuljetusmäärä 330.000 tonniin vuodessa eli 40 prosentiksi tarkastelualueen nestemäisten polttoaineiden vuosikulutuksesta. Vastaava varastotarve olisi 170.000 tonnia. Säännölliset kanavakuljetukset tulevat kuitenkin mahdollisiksi vasta sitä mukaa kuin koko maan kulutuksen kasvun edellyttämää varastotilaa rakennetaan Saimaan alueelle.

- Mikäli tämä toteutuu olisi kanavakuljetusmäärä vuonna 1980 ilman raskaan polttoöljyn kuljetuksia n. 500.000 tonnia ja raskas polttoöljy mukaan lukien runsas 600.000 tonnia vuodessa.

Kevyen polttoöljyn osalta esitetty määrät sisältävät kokonaan ja raskaan polttoöljyn osalta osittain varmuusvarastojen kautta menevän kulutuksen. Kaikkien öljytuotteiden varmuusvarastojen ensimmäinen täyttö ja vuosittaiset täydennykset voitaneen kuitenkin suorittaa kanavan kautta, joten ne lisännevät ajoittain näitä määriä.

7.5

Kuljetuskustannuslaskelmien tulokset

7.5.1

Kuljetuskustannukset laskentaesimerkeissä

Laskentaesimerkkien avulla on kuvattu kanavaan teknisesti soveltuvien kuljetusvirtojen kustannuksia sekä kanavaa käyttävien että käyttämättömien kuljetusratkaisujen avulla. Esimerkit kattavat Neuvostoliiton kaupan kuljetuksia ja uittoa lukuunottamatta tärkeimmät Saimaan kanavan vaikutusalueelle kohdistuvat tavaravirrat, nimittäin

- puunjalostusteollisuuden tuotteiden vienti Itämeren ja Pohjanmeren alueelle
- joukkotavaroiden tuonti Itämeren alueelta
- öljytuotteiden kuljetus Suomenlahden rannikolta

Kaikkiaan laskentaesimerkkejä on seitsemän. Näiden liiketaloudelliset kustannukset on saatu tehtyihin kehitysolettamuksiin perustuvilla laskelmilla. Niissä float-on- ja feederproomuliikenteen vuosikustannukset on kohdistettu kanavan vuotuiselle käyttöajalle, joksi on arvioitu keskimäärin 225 vrk.

Vientiesimerkkien liiketaloudelliset kustannukset ja niistä johdetut yhteiskuntataloudelliset kustannukset kuljetusvaihtoehdoittain niiden edullisuusjärjestyksessä on esitetty taulukossa 7.1 (vrt. kuva 7.1). Kustannuksiltaan epäedullinen autokuljetus-linjalaivavaihtoehto on jätetty pois. Pykälälaiva ilman pääomakustannuksia on mukana herkkyystarkasteluna, koska

laivarahtimarkkinoilla on tarjolla lukuisasti 1960-luvun puolella ennen voimakasta laivojen hinnannousua hankittuja pykälälaivakokoa olevia coastereita. Pitkällä tähtäyksellä tämä vaihtoehto ei luonnollisesti ole realistinen.

Taulukko 7.1. Vientiesimerkkien kuljetuskustannukset kuljetusmuodoittain edullisuusjärjestyksessä

Edullisuus-järjestys	Kuljetusmuoto	Liiketalou-dellinen	Yhteiskunta-taloudellinen
		kustannus,	mk/t ¹⁾
<u>Joensuu - Lyypekki</u>			
I	Float-on-alus	38	35
II	Feeder-proomu + linjalaiva	47	42
III	Pykälälaiva		
	- uusi	48	43
IV	- ilman pääomakustannuksia	35	35
	Rautatie + linjalaiva	49	43
<u>Kaukopää - Amsterdam/Antwerpen</u>			
I	Float-on-alus	44	39
II	Rautatie + linjalaiva	53	46
III	Pykälälaiva		
	- uusi	54	47
IV	- ilman pääomakustannuksia	38	38
	Feederproomu + linjalaiva	54 (53)	48
<u>Kaukopää - Lyypekki</u>			
I	Float-on-alus	31	25
II	Pykälälaiva		
	- uusi	40	35
III	- ilman pääomakustannuksia	28	28
	Rautatie + linjalaiva	42	37
IV	Feeder-proomu + linjalaiva	44 (43)	39
<u>Varkaus - Lontoo</u>			
I	Float-on-alus	43	37
II	Rautatie + linjalaiva	53	47
III	Feeder-proomu + linjalaiva	58 (56)	51
IV	Pykälälaiva		
	- uusi	62	54
	- ilman pääomakustannuksia	44	44

Float-on-alusten, feeder-proomujen ja pykälälaivan kanavakuljetusvaihe on korvattu pendeliliikenteisillä kokojunakuljetuksilla talvikautena muilta osin, paitsi varsin merkittävää sahatavaran ja pylväspuiden vientikuljetusta ja erilaisen joukkotavaran tuontikuljetuksia, jotka pääasiassa keskittyvät avovesikaudelle.

Taulukon kustannusluvut osoittavat, että kuljetusmuotojen edullisuusjärjestys on sama sekä liiketaloudellisin että yhteiskuntataloudellisin kustannuksin laskien. Kaikissa laskentaesimerkeissä on float-on-proomuemälaivajärjestelmä halvin. Menetelmän edullisuus korostuu kun otetaan huomioon idean koko toteutus, ts. proomujen kul-

1) Suluissa esitetyt luvut osoittavat kustannusta edullisimmassa liikenteenjärjestelyvaihtoehdossa (vrt. taul. 4.3, s. 96). Ko. vaihtoehto on laskettu vain liiketaloudellisin kustannuksin.

	1. JOENSUU- LYYPEKKI	2a KAUKOPÄÄ - AMSTERDAM/ ANTWERPEN	2b KAUKOPÄÄ - LYYPEKKI	3 VARKAUS- LONTOO
RAUTATIE + LINJALAIVA	49 mk / t	53 mk / t	42 mk / t	53 mk / t
AUTO + LINJALAIVA	67 mk / t	59 mk / t	48 mk / t	67 mk / t
FEEDER PROOMU + LINJALAIVA	47 mk / t	54 mk / t	44 mk / t	58 mk / t
PYKÄLÄLAIVA	48 / 35 mk / t	54 / 38 mk / t	40 / 28 mk / t	62 / 44 mk / t
FLOAT-ON PROOMU- EMÄLAIVA JÄRJESTELMÄ	38 mk / t	44 mk / t	31 mk / t	43 mk / t

KUVA 7.1 VIENTIESIMERKIT


4. GDANSK - LAPPEENRANTA	
IRTOLASTILAIVA + RAUTATIE	26 mk / t
PYKÄLÄLAIVA	28 / 20 mk / t

KUVA 7.2 TUONTIESIMERKKI
(vuorisuolan kuljetus)

5. SKÖLDVIK - KUOPIO	
RAUTATIE	14 mk / t
TANKKILAIVA	10 mk / t
TANKKIPROOMU	7 mk / t

KUVA 7.3 KOTIMAINEN BENSIININ KULJE-
TUS

Selitys kuviin 7.1 ja 7.2 :

 = Pykälälaivan pääoma-
kustannus

48 / 35 mk / t = Pääomakustannuk-
sineen / ilman pää-
omakustannuksia

6. VARKAUS-HAMINA - SKÖLDVIK-VARKAUS		
MEPA-AUTO	22 mk /t	SELLULOOSA/ PAPERI
	20 mk/t	ÖLJY
RAUTATIE	14 mk/t	SELLUL./ PAPERI
	13 mk /t	ÖLJY
YHDISTELMÄ- PROOMU	16 mk /t	SELLUL./ PAPERI
	7 mk/t	ÖLJY

KUVA 7.4 MENO-PALUUKULJETUS SAMAL-
LA AUTOLLA TAI PROOMULLA

jetus sisämaan vesitietä perille myös määrämaassa. Suoritettu arvio tästä osoitti, että esim. välillä Amsterdam - Düsseldorf muodostui float-on-aluksen lisäsäästöksi 4-5 mk/t, verrattuna maakuljetukseen Amsterdamin terminaalista Düsseldorfin seudun käyttö-varastoon.

Rautatie + linjalaiva ja uusi pykälälaiva sekä feederproomu ovat useimmissa tapauksissa kustannuksiltaan niin lähellä toisiaan, että erot jäävät laskelmien virherajojen sisälle. Huomattavin ero rautatie + linjalaivavaihtoehtoon hyväksi on Varkauden - Lontoon esimerkissä. Nykyisin saatavissa olevat pykälälaivat, joissa pääomakustannukset ovat suhteellisen pienet, näyttävät kuitenkin olevan toistaiseksi kilpailukyisiä tässä samoin kuin muissa esimerkeissä. Pykälälaivojen osalta on lisäksi todettava, että ne eivät ole sidottuja tiettyjen terminaalien välisille linjoille, vaan voivat suorittaa kuljetuksia vapaasti valittavien satamien välillä. Tällöin tavaroiden jakelukustannukset satamasta ostajille jäävät usein alhaisemmiksi kuin terminaleihin sidotussa linjalaivavaihtoehtossa. Tätä kustannuseroa ei tutkimuksessa ole voitu konkretisoida.

Joukkotavaran tuontiesimerkissä Gdansk - Lappeenranta ovat liiketaloudelliset ja yhteiskuntataloudelliset kustannukset seuraavat (vrt. kuva 7.2):

	Liike- taloudelli- nen	Yhteiskunta- taloudelli- nen
	kustannus, mk/t	
I Irtolastilaiva + rautatie	26	23
II Pykälälaiva (uusi)	28	25

Irtolastilaiva + rautatie näyttää jonkin verran uutta pykälälaivaa edullisemmalta, joskaan ero ei ole suuri. Käytetty pykälälaiva on kilpailukykyinen joukkotavaran tuonnissa Saimaan alueelle Itämeren satamista.

Öljytuotteiden kuljetuskustannukset Sköldvikistä Kuopioon ja kuljetusmuotojen edullisuusjärjestys ovat (vrt. kuva 7.3):

	Liike- taloudelli- nen	Yhteiskunta- taloudelli- nen
	kustannus, mk/t	
I Tankkiproomu	7	6
II Tankkilaiva	10	9
III Rautatie	14	13

Öljynkuljetus tankkiproomulla on kustannuksiltaan puolet ja tankkilaivalla 70 % rautatiekuljetuskustannuksista.

Käytettäessä selluloosan/paperin kuljetuksessa Varkaudesta Haminaan ja polttoöljyn kuljetuksessa Sködvikistä Varkauteen samaa kuljetusvälinettä eli yhdistelmäproomua ja ns. mepa-autoa ovat kustannukset, kun vertailulukuna on rautatiekuljetus 1.500 tonnin pendelijunilla, seuraavat (vrt. kuva 7.4):

		Liike- taloudellinen kustannus, mk/t	Yhteiskunta- taloudellinen
I	Yhdistelmäproomu		
	- öljy	7	5
	- selluloosa/paperi	16	15
	- määrillä painotettu keskiarvo	9	8
II	Rautatie (pendelijunat)		
	- öljy	13	12
	- selluloosa/paperi	14	13
	- määrillä painotettu keskiarvo	13	12
III	Mepa-auto		
	- öljy	20	19
	- selluloosa/paperi	22	21
	- määrillä painotettu keskiarvo	20	20

Yhdistelmäproomu on öljynkuljetuksessa edullisin (lasti 3.100 t), mutta selluloosan/paperin osalta (lasti 1.200 t) 2 mk/t rautatiekuljetusta epäedullisempi. Keskimäärin tonnia kohti laskettu kustannus on yhdistelmäproomulla edullisin. Rautatiekuljetus puolestaan on mepa-autoa selvästi edullisempi sekä selluloosan/paperin että polttoöljyn kuljetuksessa.

7.5.2

Kokonaiskuljetusten tarkastelu

Luvussa 7.4 eri kriteerein rajatut kanavakuljetuksiin soveltuvat tavaravirrat ovat rinnastettavissa laskentaesimerkkeihin. Viennissä on kyse puunjalostusteollisuuden tuotteista, jotka sahatavaran ja pylväiden vientiä (yhteensä n. 700.000 t) lukuunottamatta voidaan hoitaa suurina ja tasaisina kuljetuksina. Kustannuslaskelmat osoittavat, että kanavakuljetusten kilpailukyky näissä kuljetuksissa on suhteellisen hyvä.

Feeder-proomu on kustannuksiltaan rautatievaihtoehdon veroinen, kuten pykälälaivakin. Float-on-järjestelmä on edullisin kanavaa käyttävistä kuljetusratkaisuksista mikäli ei oteta huomioon käytettyjä coastereita, jotka kilpailevat float-on-menetelmän kanssa. Float-on-järjestelmään sisältyvät muita vaihtoehtoja suuremmat epävarmuustekijät antavat kuitenkin aihetta varo-

vaisuuteen. On todettava, että kuljetettaessa puunjalostustuotteiden tiettyjä vientieriä, vaikuttaa kanavan käytöllä olevan kohtalaisia taloudellisesti perusteltuja mahdollisuuksia.

Erityisesti tapauksissa, jolloin tietyille markkina-alueelle suuntautuvien tavaraerien vähyyden takia ei ole mahdollista käyttää linjalaivaa, vaan merikuljetusvaihe joudutaan suorittamaan merisatamasta pykäläläivällä, on edullisempaa hakea lasti pykäläläivällä Saimaalta kuin lähettää se rautateitse merisatamaan.

Irtolastilaiva-rautatievaihtoehto on joukkotavaroiden tuonnissa uutta pykäläläivää hieman halvempi mikäli kuljetustarvetta on riittävästi suurelle irtolastilinjalaivalle. Pienempien erien kuljetuksissa pykäläläiva pystynee kilpailemaan hyvin irtolastilaiva-rautatievaihtoehtoon kanssa. Mm. kivennäispolttoainesten käyttö tulee vähenemään alueella voimakkaasti, jolloin pykäläläivan käyttömahdollisuudet paranevat. Yleensäkin tapauksissa, jolloin tuontimäärät ovat suhteellisen rajoitetut (alle 100.000 t/v), pykäläläivan käyttö on ilmeisen perusteltua.

Erityisesti edellä kohdassa 7.4 kanavalle rajatut öljykuljetukset ovat kustannusnäkökohtien puolesta ohjeltavissa kanavalle.

7.5.3

Vertailu tariffeihin ja esitettyjen kustannuslukujen saavutettavuus

Kuten tutkimusmenetelmän kuvauksen yhteydessä on tuotu esille, voimassaolevia rahteja ja tariffeja ei ole käytetty kustannuslaskelmien pohjana. Sensijaan on haluttu suppeasti tarkastella aiheuttamisperiaatteen mukaisesti laskettujen liiketaloudellisten kustannusten ja tariffien välisiä eroja.

Vuonna 1970 käytössä olleet tariffeista sopimuksin alennetut autokuljetusmaksut, kokojuna-alennuksin ja sopimuksin alennetut rautatierahdit, avovesiliikenteen merirahdit ja tässä tutkimuksessa lasketut kustannukset ovat laskentaesimerkissä Varkaus - Lontoo likipitäen seuraavat:

	Sopimus- rahti	Kustannus mk/t	Ero rah- dista, %
autokuljetus Varkaus-Hamina	30	25	- 17
rautatiekuljetus Varkaus-Hamina	17	10	- 41
merikuljetus Hamina-Lontoo (linjalaiva)	62	36 ¹⁾	- 42
merikuljetus Varkaus-Lontoo (pykäläläiva)	74	52	- 30

1) Sisältää terminaalimaksut

Kaikki tutkimuksessa lasketut kuljetuskustannukset ovat alhaisempia kuin käytössä olleet tariffipohjaiset rahdit. Pääosiltaan erot johtuvat laskentatilanteen erilaisuudesta. Tariffit on laskettu keskimääräisen, vaihtelevan kuljetuskaluston ja -tehokkuuden mukaisesti. Lisäksi erilaisten riskitekijöiden vaikutusmahdollisuus on pyritty ottamaan niissä huomioon. Sitävastoin tämän tutkimuksen laskentaesimerkeissä tarkastellaan suuria kuljetusvirtoja, mitkä tarjoavat edellytykset tavoitteeksi asetettaviin tehokkaisiin, säännöllisiin kuljetuksiin sekä sopivimman kuljetuskaluston käyttöön. Kuljetukset on oletettu hoidettaviksi ilman ennalta aavistamattomia häiriöitä, jotka vaikuttavat kaikkiin järjestelmiin. Todellisuudessa absoluuttinen kustannustaso joka tapauksessa nousee lasketusta, kun otetaan huomioon käytännön ja teoreettisen suoritteen välinen ero.

Pykälälaivan osalta rahtien ja kustannusten ero pääasiassa johtuu kanavan salliman maksimialuksen käytöstä laskelmissa. Jotta rautatie-linjalaivavaihtoehdossa ja feeder-proomu-linjalaivavaihtoehdossa päästäisiin esitetylle tavoitetehto- ja kustannustasolle, on lastinkäsittelyn satamissa perustuttava terminaalien käyttöön. Tämä edellyttää tiettyjä investointeja. Paitsi mm. satama-terminaali- sekä ratapihainvestointeja tarvitaan lähinnä kuljetusorganisaatioiden keskittämistä esitettyihin kuljetussuoritteisiin pääsemiseksi.

Lisäksi feeder-proomuvaihtoehdossa, kuten float-on-vaihtoehdossakin tarvitaan investointeja kuljetuskalustoon. Niissä tehtävissä missä ko. vesiliikennekalustoa käytetään, puolestaan vähenee vaihtoehtoisten kuljetusjärjestelmien kaluston investointitarve.

7.6

Johtopäätökset

Mikäli öljytuotteiden lisääntyvän kulutuksen aiheuttama lisävarastotarve rakennettaisiin ensisijaisesti Saimaan alueelle, näyttäisi olevan mahdollista lisätä kanavan kautta tapahtuvat öljytuotteiden kuljetukset jopa yli 600.000 tonniin vuoteen 1980 mennessä.

Neuvostoliitosta tällä hetkellä rautateitse tuotava öljy muodostaa merkittävän liikennevirran kanavakuljetusten kannalta. Tutkimusalueen eteläosien (lähinnä Imatra ja Lappeenranta) öljykuljetukset on oletettu hoidettaviksi Neuvostoliiton rautatiekuljetuksilla, eikä näitä ole sisällytetty em. kanavan kautta kuljetettaviin määriin. Olisi kaiketi mahdollista ohjata ainakin osa rautateitse tulevista öljymääristä kanavakuljetuksiin. Toisaalta taas, mikäli alueen pohjoisosiin toimitetaan öljyä Neuvostoliitosta rautateitse, vähenevät kanavakuljetukset vastaavasti. Koska alueelle tuleva raskas polttoöljy muodostaa tärkeimmän rautatiekuljetuserän, ei tämän eikä ympäristönsuojelunäkökohtien johdosta raskaasta polttoöljystä ole sisällytetty kuin pieni osa em. 600.000 tonniin.

Olemassaoleva öljynkuljetuskaluston kapasiteetti riittää nykyiselle kuljetustarpeelle. Mikäli kuljetukset lisääntyvät edellä esitetyn mukaisesti, joudutaan hankkimaan uutta vesikuljetuskalustoa. Tutkimuksen laskelmien perusteella tankkiproomu on taloudellisin kalustoratkaisu öljynkuljetuksissa. Saimaan alueella olevat telakat pystyvät rakentamaan tällaisen proomun, kuten myös sitä varten tarvittavan työntäjän.

Myös muiden joukkotavaratuotteiden kuin öljyn kuljetuksissa Saimaan alueella kanavan käyttö saattaisi tulla kysymykseen tietyissä tapauksissa. Tällaisia olisivat sellaiset poltto- tai raaka-aineiden kuljetukset, mitkä pystyttäisiin hoitamaan kanavan purjehduskauden aikana. Maakaasun tulon myötä vähevä kivihiilen kulutus tarjonnee mahdollisuudet pykälälaivan käytölle näissä kuljetuksissa. Mikäli alueelle perustettaisiin kemiallista teollisuutta (esim. klooritehdas), näyttäisi tarvittavien raaka-aineiden kuljetus kannattavalta joko erikoisesti suunniteltua kalustoa tai vanhaa pykälälaivakalustoa käyttäen.

Viennissä olisi tällä hetkellä mahdollista lisätä kanavakuljetuksia ohjaamalla pienet, pääasiallisesti ulkolaiset sahatavaraa ja pylväitä kuljettavat alukset (ns. coasterit) hakemaan lastinsa Saimaan satamasta rannikkosatamien sijasta. Sahatavaran osalta ko. hakuliikenne kuitenkin 1970-luvulla supistuneen, sillä markkinatekijöiden asettamat vaatimukset pakottanevat useissa kaupoissa siirtymään nopeisiin ja säännöllisiin linjakuljetuksiin. Viimemainitussa voidaan käyttää edullisesti kotimaan kuljetuksen osalta myös feeder-proomuja.

Muiden puunjalostustuotteiden kohdalla, joista alueen vienti pääasiallisesti koostuu samaiset markkinatekijät rajoittavat voimakkaasti kanavan käyttöä. Suoritetut kustannuslaskelmat osoittavat kuitenkin näiden kanavakuljetusten feeder-proomuilla ja pykälälaivoilla muodostuvan useissa tapauksissa edullisemmaksi tai jokseenkin yhtä edulliseksi kuin tehokkaisakin rautatiekuljetuksissa. Alusten käyttö näissä tehtävissä edellyttää kuitenkin riittävän tiheää ja säännöllistä liikennettä. Pääosa alueen vientikuljetuksista luonnollisesti jää rautatie-linjalaivavaihtoehtoon jo sen ympärivuotisuudenkin takia.

Kustannuksiltaan ehdottomasti kilpailukykyisimmäksi kanavaa käyttäväksi kuljetusvaihtoehtoksi osoittautui float-on-proomuemälaivajärjestelmä. Koska kyseessä on kokonaan uusi kuljetusjärjestelmä, on lopullinen kannanotto sen käyttökelpoisuudesta jätettävä lisätutkimusten varaan. Järjestelmän edellyttämät suuret ja keskitetyt kuljetusvirrat rajoittavat sen käyttömahdollisuuksia yksinomaan Saimaan tavaroiden kuljetusvälineenä. Järjestelmän tehokas käyttö edellyttäisi jonkin verran myös muualta (esim. Haminasta) lähtevien tavaravirtojen kytkemistä emälaivakuljetuksiin.

Öllykuljetuksista todettiin jo tankkiproomujen soveltuvuus ja kustannusten kannalta selvä etumatka muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Tankkiproomun ohella vaihtuttaa erittäin lupaavalta yhdistelmäproomu, joka 3.100 tonnin lastin öljytuotteita Saimaan alueelle vietyään pystyy paluulastina tuomaan merisatamaan 1.200 tonnia kuivalastia. Sen keskimääräinen yksikkökustannus kuljetettua tonnia kohden on selvästi edullisin.

Kuten aikaisemmin on todettu, Neuvostoliiton kaupan kuljetuksia ei tässä tutkimuksessa ole selvitetty. Raskaan polttoöljyn lisäksi muutkin tuontimäärät ovat niin merkittäviä, että Saimaan kanavan ja Neuvostoliiton laajan kanavaverkon hyväksikäyttöä tulisi selvittää perusteellisesti.

Lyhyenä yhteenvetona voidaan suoritettun tutkimuksen perusteella todeta, että Saimaan kanavan käytön tehostaminen tavaraliikenteessä on perusteltua sekä liiketaloudellisesti että yhteiskuntataloudellisesti. Liikenteen lisäämiseksi on lähitulevaisuudessa keskityttävä kuljetusjärjestelmien ja aluskan-
nan suunnitteluun ja rakentamiseen sekä kanavan markkinointiin.